

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



**Facultad de Zootecnia
Escuela Profesional de
Ingeniería Zootecnia**



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTOS ENZIMÁTICOS NUTRASE[®],
NATUZYME[®] Y AVIZYME[®] EN EL CRECIMIENTO – ENGORDE DE
CUYES (*Cavia porcellus*)”**

Presentado por:

Bach. Kenjy Gloer Abad Montalvan

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria

Sub línea: Nutrición y Alimentación Animal

Piura, Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Zootecnia
Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTOS ENZIMÁTICOS NUTRASE®,
NATUZYME® Y AVIZYME® EN EL CRECIMIENTO – ENGORDE DE
CUYES (*Cavia porcellus*)”.**

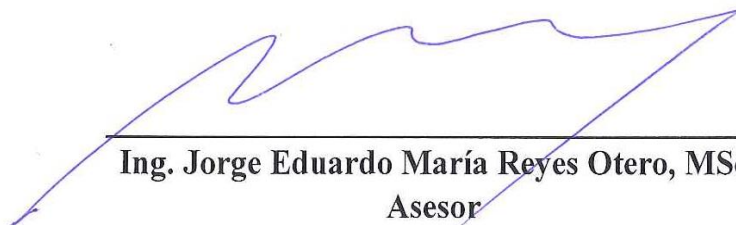
Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria

Sub línea: Nutrición y Alimentación Animal

Presentado por:



Bach. Kenjy Gloer Abad Montalvan
Tesisista



Ing. Jorge Eduardo María Reyes Otero, MSc
Asesor

Piura, Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Zootecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTOS ENZIMÁTICOS NUTRASE[®],
NATUZYME[®] Y AVIZYME[®] EN EL CRECIMIENTO –ENGORDE DE
CUYES (*Cavia porcellus*)”.**

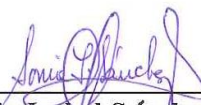
Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria

Sub línea: Nutrición y Alimentación Animal

Revisada por:



Ing. Zoot. Fernando Acosta Ruesta
Presidente



Ing. Zoot. Sonia Isabel Sánchez Sánchez
Secretario



Ing. Zoot. Luciano Rondoy Infante, Mg.Sc
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, se reunieron en acto académico para la sustentación de la tesis denominada: **"EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTOS ENZIMÁTICOS NUTRASE®, NATUZYME® Y AVIZYME® EN EL CRECIMIENTO – ENGORDE DE CUYES (*Cavia porcellus*)** presentado por el Br. KENJY GLOER ABAD MONTALVÁN, y cumplir con el requisito académico para la obtención del título profesional de Ingeniero Zootecnista


Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo de investigación, así como los conocimientos demostrados por el sustentante, los miembros de jurado lo declaran:

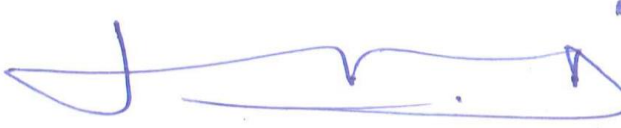
Aprobado

Con un puntaje promedio de 84.33 y la calificación de Sobresaliente

En consecuencia, queda en condición de ser considerado **APTO** por el Consejo Universitario y recibir el título profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 175° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Castilla (Piura), 29 de marzo de 2019


Ing.Zoot. Fernando Acosta Ruesta
Presidente


Ing.Zoot. Luciano Rondoy Infante, Mg.Sc
Vocal


ING.ZOOT. Sonia I. Sánchez Sánchez.
Secretaria

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha
dado fortaleza para continuar cuando a
punto de caer he estado; por ello, Con toda
humildad que mi corazón puede emanar,
Dedico primeramente mi trabajo a Dios.

A mis padres Isabel Abad y Sandra Montalvan por
brindarme la vida, todo su amor y apoyo
incondicional. A mis hermanos Yulianna, Jairo y
Merly por su confianza y ánimos brindados durante
toda mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Muy especial para mi asesor Ing. Jorge Eduardo María Reyes Otero, por su valiosa colaboración durante la realización de este trabajo de tesis y en mi formación profesional.

A la empresa ALLIN PERÚ por el financiamiento de mi trabajo de tesis y el apoyo constante para lograr con éxito la culminación.

A mis amigos por su apoyo y a todas las personas que de alguna manera colaboraron con la realización del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE GENERAL

Capítulo	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Los cuyes	2
2.1.1. Generalidades y clasificación	2
2.1.2. Anatomía y fisiología digestiva	3
2.1.3. Enzimas digestivas en el cuy	4
2.2. Alimentación y necesidades nutricionales	4
2.2.1. Sistemas de alimentación	6
2.2.1.1. Alimentación con forraje	7
2.2.1.2. Alimentación mixta	7
2.2.1.3. Alimentación con balanceado	8
2.3. Las enzimas	9
2.3.1. Generalidades	9
2.3.2. Importancia de la suplementación de enzimas	11
2.3.3. Descripción de las enzimas comerciales utilizadas	12
2.3.3.1. Nutrase Xyla [®]	12
2.3.3.2. Avizyme [®]	13
2.3.3.3. Natuzyme [®]	14
2.3.4. Antecedentes bibliográficos	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Lugar y fecha de ejecución	17
3.2. Aspectos geográficos y demográficos de la zona	17
3.3. Duración del experimento	17

3.4. Materiales, equipos y herramientas	18
3.4.1. Materiales	18
3.4.1.1. Materiales de oficina	18
3.4.1.2. Materiales físicos	18
3.4.1.3. Materiales químicos	18
3.4.1.4. Materiales biológicos	18
3.4.2. Equipos	19
3.4.3. Características de los animales	19
3.4.4. Sistema de selección e identificación	19
3.4.5. Características de las instalaciones	19
3.4.6. Alimento	20
3.4.7. De las dietas experimentales	20
3.4.8. Control sanitario	23
3.4.9. Los tratamientos	23
3.4.10. Parámetros a evaluar	23
3.4.10.1. Incremento de peso	23
3.4.10.2. Consumo de alimento	23
3.4.10.3. Conversión alimenticia	23
3.4.10.4. Rendimiento en carcasa	24
3.4.10.5. Mortalidad	24
3.4.10.6. Mérito económico	25
3.4.11. Diseño estadístico	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. Peso vivo inicial	26
4.2. Peso vivo final y peso promedio por tratamiento	27
4.3. Incremento de peso	29

4.4. Consumo de alimento	32
4.5. Conversión alimenticia	35
4.6. Rendimiento en carcasa	37
4.7. Mortalidad	39
4.8. Mérito económico	40
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. BIBLIOGRAFÍA	44
VIII. ANEXOS	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
01: Requerimientos nutricionales de cuyes mejorados en producción intensiva	6
02: Consumo de alimento según sistema de alimentación mixta	8
03: Consumo de alimento según sistema de alimentación en base a concentrado	9
04: Datos numéricos de la investigación realizada por Rengifo	16
05: Cantidad de ingredientes y contenido nutricional estimado por tratamiento (base fresca)	22
06: Peso inicial (g) de cuyes por tratamiento	26
07: Análisis de varianza de los pesos iniciales	27
08: Peso vivo final (g) por animal por tratamiento, y peso promedio final por tratamiento	28
09: Análisis de varianza de los pesos finales	29
10: Incremento de peso total (g) por animal y promedio por tratamiento	30
11: Análisis de varianza de los incrementos totales	32
12: Efecto de los productos enzimáticos sobre el consumo total de alimento en TCO y de MS por tratamiento y consumo promedio de MS semanal y diaria (g/cuy)	34
13: Consumo de alimento promedio semanal por animal en base seca (g/ semana) y consumo de alimento total por tratamiento	34
14: Análisis de varianza del consumo total de alimento	35
15: Conversión alimenticia por semana/tratamiento y conversión alimenticia total	36
16: Efecto de los productos enzimáticos evaluados sobre el rendimiento en carcasa	38
17: Análisis de varianza del rendimiento en carcasa	38
18: Mortalidad (%) por tratamiento	40
19: Mérito económico por tratamiento	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
01: Peso promedio inicial de cuyes por tratamiento (g)	27
02: Peso promedio final de cuyes por tratamiento (g)	29
03: Incremento promedio total por tratamiento (g)	32
04: Consumo de alimento total en base seca por animal por tratamiento (g)	35
05: Conversión alimenticia total por tratamiento	37
06: Rendimiento en carcasa promedio (%)	39
07: Mérito económico por tratamiento	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
01: Pesos (g) semanales por animal y por tratamiento	47
02: Descripción de los tratamientos.....	48
03: Incremento de peso (g/día) por tratamiento.....	48
04: ANVA y comparación de medias para peso inicial	49
05: ANVA y comparación de medias para peso final.....	50
06: ANVA y comparación de medias para incremento de peso	51
07: ANVA y comparación de medias de Fisher	52
08: ANVA y comparación de medias para consumo de alimento.....	53
09: ANVA y comparación de medias para rendimiento en carcasa	54
10: Mapa de ubicación geográfica de Manchay Bajo- Pachacamac- Lima	55
11: Panel fotográfico de la investigación	56

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar productos enzimáticos en el crecimiento-engorde de cuyes y su efecto en el incremento de peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento en carcasa, mérito económico y mortalidad, se llevó a cabo un experimento en la granja de cuyes de la Agropecuaria Allin Perú SAC, ubicada en el Centro Poblado de Manchay Bajo, distrito de Pachacamac, provincia y región Lima. Para tal fin se emplearon 60 cuyes machos destetados de ± 14 días de edad, distribuidos en 4 tratamientos: T1: testigo; T2: Nutrase[®]; T3: Avizyme[®] y T4: Natuzyme[®]; bajo un Diseño Completo al Azar con prueba de Tukey al 5% para comparar medias. Los cuyes fueron alimentados con concentrado al cual se le agregó el producto enzimático en razón de 0,030 g por 100 kg de balanceado y rastrojo de brócoli como forraje. Al evaluar el incremento de peso promedio por animal se encontró: 608,29; 544,15; 590,00 y 533,60 g ($P \leq 0,04$) para T1, T2, T3 y T4. El consumo total de Materia Seca (g/cuy) fue: 1895,20; 1808,8; 1877,2 y 1745,10 ($P \leq 0,004$) para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Las Conversiones Alimenticias encontradas fueron: 3,12; 3,32; 3,18 y 3,27 para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. El rendimiento en carcasa fue: 71,77; 70,31; 70,54 y 72, 54% ($P \geq 0,119$). La mortalidad por tratamiento fue: 6,67; 13,33; 0,00 y 0,00% y el mérito económico fue: 113,78; 104,46; 109,39 y 102,61%. Se concluye que no es conveniente el empleo de los productos enzimáticos, empleados, en el alimento balanceado de cuyes.

Palabras clave: enzima, cuyes, ración, tratamiento.

ABSTRACT

In order to evaluate enzymatic products in the growth-fattenings stage of guinea pigs and their effect in Live Weight Increment, Feed Consumption, Feed Conversion, Carcas yield, Economic Merit and Mortality an experiment was carried out in the guinea pig farm of the Agropecuaria Allin Perú SAC located in the Populated Center of Manchay Bajo, district of Pachacamac, province and region Lima. For this purpose, 60 weaned male guinea pigs of 14 days of age were used, distributed in 4 treatments: T1: control; T2: Nutrase[®]; T3: Avizyme[®] and T4: Natuzyme[®]; under a Complete Random Design with 5% Tukey test to compare means. The guinea pigs were fed with concentrate to which the enzymatic product was added in a ratio of 0,030 g per 100 kg of balanced and stubble of broccoli as fodder. When evaluating the Average Weight Increase per animal, we found: 608,29; 544,15; 590,00 and 533,60 g ($P \leq 0,04$) for T1, T2, T3 and T4. The total consumption of Dry Matter (g / cuy) was: 1895,20; 1808,80; 1877,20 and 1745,10 ($P \leq 0,004$) for T1, T2, T3 and T4, respectively. Feed Conversions found were: 3,12; 3,32; 3,18 and 3,27 for T1, T2, T3 and T4, respectively. The carcass yield was: 71,77; 70,31; 70,54 and 72, 54% ($P \geq 0,119$). The mortality by treatment was: 6,67; 13,33; 0,00 and 0,00% and the Economic Merit was: 113, 78; 104,46; 109,39 and 102,61%. It is concluded that the use of enzymatic products, used in the balanced feed of guinea pigs is not convenient.

Keywords: enzyme, guinea pig, ration, treatments.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes en nuestro país se ha desarrollado desde épocas preincaicas, en la actualidad la crianza se viene desarrollando con la aplicación de nuevas tecnologías por parte de algunas organizaciones, considerándola como una especie que ha permitido sustentabilidad, además por las virtudes que presenta, relacionado con su carne muy apetecida, también por su alto contenido proteico del (20,3%) y bajo nivel de grasa (menos del 10 %), en relación con otras especies.

En las granjas comerciales se usan raciones mixtas con el empleo de forrajes y un alimento balanceado. Sin embargo, las características de los balanceados suelen ser muy variables, en función al balance de sus nutrientes y al uso de aditivos nutricionales y no nutricionales.

Las raciones balanceadas permiten mejores ganancias de peso y mayores posibilidades de rentabilidad de la empresa, más aún cuando ha sido comprobado en especies de importancia económica como las aves y porcinos, que el empleo de enzimas mejora la digestibilidad de los alimentos, los parámetros productivos y la eficiencia económica. Sin embargo, la efectividad en el uso de enzimas en cuyes en crecimiento-engorde aún no ha sido evaluada.

La implementación de balanceados incluyendo la adición de enzimas como nueva estrategia nutricional, representaría una innovación tecnológica para mejorar la eficiencia de uso de alimentos y, por ende, la producción en la crianza de cuyes.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de los productos enzimáticos Nutrase[®], Natuzyme[®] y Avizyme[®] en el crecimiento- engorde de cuyes (*Cavia porcellus*), y se tuvo como objetivos específicos: evaluar el efecto de los productos enzimáticos Nutrase[®], Natuzyme[®] y Avizyme[®] en el crecimiento- engorde de cuyes a través del incremento de peso vivo, conversión alimenticia, rendimiento en carcasa, mérito económico y mortalidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LOS CUYES

2.1.1. GENERALIDADES Y CLASIFICACIÓN

Chauca (2001), manifiesta que el cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes. En el Perú, país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población más o menos estable de 22 millones de animales criados básicamente con sistemas de producción familiar.

Pollock (2010), afirma que el cuy es nativo de Perú, Brasil y Argentina, y que fue domesticado por los incas; su nombre deriva del sonido que emiten normalmente.

Witkowska et al. (2017), reportan que posterior a la domesticación del cuy en el año 500-1000 AC., el cuy ha sido mantenido como una fuente importante de alimento y todavía se come en muchas partes de Sudamérica hoy en día.

Pampa (2010), manifiesta que se han identificado cuatro tipos de cuyes según el tipo de pelo, para clasificarlos y estudiarlos. Y en cada tipo se pueden clasificar líneas según el color del pelaje.

- **Tipo 1:** se considera a todos los cuyes que presentan el pelaje corto y pegado al cuerpo, en esta clasificación se pueden identificar líneas como el Inti, Negro, Andino, Perú y otros.
- **Tipo 2:** se considera a los cuyes que presentan remolinos en el pelaje, en esta clasificación se puede identificar al Inka y otros.
- **Tipo 3:** se considera a todos los cuyes que tienen el pelaje largo, se les conoce como los cuyes de fantasía o mascotas.
- **Tipo 4:** se considera a todos los cuyes con el pelo erizado o trinchudo, existen de todos los colores.

2.1.2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA

Aliaga et al. (2009), mencionan que la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo (citados en Guerra, 2015).

Vergara (2008 a), manifiesta que el cuy es un roedor herbívoro y monogástrico que presenta un solo estómago y un ciego funcional, lo cual permite tener dos tipos de digestión: una enzimática, a nivel del estómago, y otra microbial, a nivel de ciego. Por consiguiente, es clasificado, por su anatomía gastrointestinal, como un animal de fermentación postgástrica, debido a los microorganismos que posee a nivel de ciego.

Aliaga et al. (2009), señalan que en el estómago se segrega el ácido clorhídrico, cuya función es disolver el alimento y convertirlo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico destruye las bacterias que son ingeridas y cumple una función protectora del organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; las grasas no sufren modificaciones (citados en Guerra, 2015).

Aliaga et al. (2009), mencionan que la secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico, se convierte en pepsina, la cual degrada las proteínas y las convierte en polipéptidos, así como también en algunas amilasas, que degradan a los carbohidratos, y en lipasas, que degradan a las grasas. Segrega también la gastrina, sustancia que regula la motilidad y que es esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado. Cabe señalar que en el estómago no hay absorción. En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, especialmente en la primera sección denominada duodeno (citados en Guerra, 2015).

Pollock (2010), afirma que la fórmula dentaria de los cuyes es: incisivos 1/1; caninos 0/0; premolares 1/1 y molares 3/3. Así mismo señala que los incisivos inferiores son normalmente tres veces más grandes que los incisivos superiores.

Witkowska et al. (2017), reportan que el cuy es un herbívoro obligado, fermentador posterior y practica la cecotrofia, consumiendo sus propios pellets, realizando esto para maximizar la absorción de nutrientes en la digesta cecal, particularmente vitamina K y

B12. El tracto gastrointestinal del cuy está dominado por un gran ciego que desdobra el contenido celulósico de la dieta.

2.1.3. ENZIMAS DIGESTIVAS EN EL CUY

Shimada (2007), menciona que el cuy es incapaz de digerir entre el 15 y 25 % del alimento que ingiere porque:

- Las enzimas digestivas en el cuy, presentan especificidad de sustrato y son sensibles a la temperatura, pH y ciertos iones. En correspondencia con los tres principales tipos de alimentos hay tres grandes grupos de enzimas digestivas: proteasas, carbohidrasas y lipasas.
- No produce enzimas suficientes para digerir toda la fibra.
- La digestión es menos eficaz por factores anti nutritivos como los betaglucanos presentes en la cebada y los xílanos en el trigo (citado en Canchignia, 2012).

2.2. ALIMENTACIÓN Y NECESIDADES NUTRICIONALES

Aprocuy (2010), señala que para que exista una correcta alimentación de esta especie, es necesario aplicar conocimientos científicos y prácticos que tienen por finalidad hacer más productivos a los animales domésticos a través del uso más eficiente de los alimentos con forrajes y concentrados. Si se compara a esta especie con los animales domésticos mayores, se observa que el cuy crece con más velocidad con relación al peso corporal que tiene, por lo que es importante cuando se vaya a suministrar los alimentos a los cobayos, tener el conocimiento de las necesidades nutritivas de las raciones que se suministran a los animales, como forraje, concentrados y granos (citado en Ibáñez, 2018).

Aliaga et al. (2009), afirman que las necesidades nutricionales se refieren a los niveles de nutrientes que los cuyes requieren y que deben ser suplidos en su ración. Estas son necesidades para mantenimiento, producción, crecimiento, gestación y lactancia (citados en Guerra, 2015).

Sierra (2010), declara que el cuy se caracteriza por ser un animal generalmente herbívoro, es decir, se alimenta de hierba, forraje preferiblemente verde. Este alimento puede ser fácilmente digerido en razón de que esta especie posee el intestino delgado, el ciego; porciones digestivas donde se cumplen gran parte de procesos nutricionales, en

estas secciones intestinales se encuentran gran cantidad de microorganismos que realizan el proceso de desdoblamiento de la celulosa de los alimentos voluminosos y fibrosos.

Martínez (2006), manifiesta que el crecimiento está dado por el aumento en el peso corporal, a medida que los animales crecen, diferentes tejidos y órganos se desarrollan en índices diferenciales, por lo que la conformación de un animal recién nacido es diferente a la de un adulto; este desarrollo diferencial tiene, sin duda, algún efecto en las cambiantes necesidades nutricionales (citado en Guerra, 2015).

Aliaga et al.(2009), señalan que el cuy, al igual que las otras especies domésticas, tiene necesidades de nutrientes o sustancias que constituyen los alimentos y que son imprescindibles para mantener la vida, tales como el agua, la proteína, la fibra, la energía, los ácidos grasos esenciales, minerales y las vitaminas (citados en Guerra, 2015). En el cuadro 01 se detalla los requerimientos nutricionales de cuyes mejorados en producción intensiva según Vergara.

Cuadro 01: Requerimientos nutricionales de cuyes mejorados en producción intensiva

Nutriente	Etapas			
	Inicio 1-28 días	Crecimiento 28-63 días	Acabado 64-84 días	Gestación lactación
Proteína, %	20,00	18,00	17,00	19,00
ED, Mcal/Kg	3,00	2,80	2,70	2,9
Fibra, %	6,00	8,00	10,00	12,00
Lisina, %	0,92	0,83	0,78	0,87
Metionina, %	0,40	0,36	0,34	0,38
Metionina + Cis, %	0,82	0,74	0,70	0,78
Arginina, %	1,30	0,17	1,10	1,24
Treonina, %	0,66	0,59	0,56	0,63
Triptófano, %	0,20	0,18	0,17	0,19
Calcio, %	0,80	0,80	0,80	1,00
Fósforo, %	0,40	0,40	0,40	0,80
Sodio, %	0,20	0,20	0,20	0,20
Vitamina C, mg/100g	30,00	20,00	15,00	15,00

Fuente: Vergara (2008 b).

2.2.1. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Vergara (2008 a), señala que la alimentación del cuy en base a forraje, forraje más un alimento balanceado, o solo alimento balanceado, está determinado por el tipo de explotación, disponibilidad de forraje, y exigencias del mercado. En tal sentido, los sistemas de alimentación que se utilizan en cuyes son los siguientes:

- Exclusivamente con forraje
- Mixta (forraje y alimento balanceado)
- Integral (alimento balanceado, agua y vitamina C).

Meza (2010), manifiesta que los sistemas de alimentación en los cuyes deben adecuarse de acuerdo a la disponibilidad de alimento, costos y tipo de crianza: familiar, familiar-comercial y comercial (citado en Ibáñez, 2018).

2.2.1.1. ALIMENTACIÓN CON FORRAJE

Lucas (2012), señala que la alimentación solo con forraje, es solo bien utilizada por los cuyes criollos o en algunos casos por cuyes cruzados. Otro aspecto importante es que con esta forma de alimentar a los animales se logran pesos comerciales en no menos de 120 días y para la crianza comercial este periodo de explotación es muy largo, comparado con el periodo de engorde que es de entre 60 y 75 días, utilizando concentrado y forraje. Un animal de 500 a 800 gramos de peso satisface sus exigencias nutricionales, consumiendo cantidades que van de 150 a 250 g de forraje por día. El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C; es importante indicar que con una alimentación basada en forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos (citado en Ibáñez, 2018).

Agronet (2010), manifiesta que la alfalfa es el mejor forraje que se puede proporcionar a los cuyes, pero al no disponer en algunas épocas y zona del país se puede utilizar otros forrajes: sorgo, vicia, garrotilla, maíz forrajero, avena, hoja de camote, triticale, rye grass, pasto elefante, forraje verde hidropónico, hoja de plátano, gramalote, cebada, rastrojos de cosecha, repollo, paja de avena, de cebada, chala de maíz, etc.(citado en Ibáñez, 2018).

2.2.1.2. ALIMENTACIÓN MIXTA

Vergara (2008 a), manifiesta que en los sistemas de crianza del cuy mejorado se debe considerar la alimentación mixta, teniendo como base el forraje verde y la suplementación con un alimento balanceado, que contribuya con el adecuado contenido de nutrientes y agua fresca y limpia.

Figuroa (2010), indica que este tipo de alimentación considera el suministro de forraje más un concentrado, pudiendo utilizarse una mezcla de afrecho de trigo con harina de soya y maíz (básicamente) más alfalfa, los que han demostrado superioridad en el

comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada.

También manifiesta que si bien los cuyes pueden sobrevivir con raciones exclusivas de pasto, los requerimientos de una ración balanceada con alto contenido de proteína, grasa y minerales es realmente importante; señala también que la alimentación de cuyes está basada en el empleo de alimentos voluminosos (forrajes) y poco uso de concentrados, alimento que completa una buena nutrición; para obtener rendimientos óptimos es necesario adicionar a la alimentación productos accesibles desde el punto de vista económico y nutricional, debido a que el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C y ayuda a cubrir en parte los requerimientos de algunos nutrientes, y el concentrado satisface los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas (citado en Ibáñez, 2018).

A continuación, en el cuadro 02 se muestra la cantidad de forraje y concentrado que se le debe suministrar al cuy de acuerdo la etapa en que se encuentra.

Cuadro 02: Consumo de alimento según sistema de alimentación mixta

CATEGORÍA	CONCENTRADO	FORRAJE	AGUA
Reproducción: Gestación – Lactación	50 - 60 g / día	200 – 250 g	100 ml / día
Recría: Inicio – crecimiento – engorde	10 - 30 g /día	150 – 200 g	80 ml / día

Fuente: Chauca (2001).

2.2.1.3. ALIMENTACIÓN CON BALANCEADO

Figuerola (2010), señala que este sistema de alimentación permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el empleo de vitamina C en el agua o alimento (ya que no es sintetizada por el cuy), se debe tomar en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, por ello se recomienda evitar su degradación utilizando vitamina C protegida y estable, manifiesta que este sistema de alimentación no se puede utilizar en forma permanente, sino más bien complementar periódicamente con forraje (citado en Ibáñez, 2018).

Enríquez y Rojas (2009), mencionan que el consumo de balanceado está regulado por la cantidad de forraje que dispone el animal, normalmente consume de 10 a 50 g de balanceado según la edad del animal. Con el uso de balanceado se logra mayores incrementos de peso en los animales de engorde, crías numerosas y buen peso en los animales en reproducción (citados en Ibáñez, 2018).

Chauca (2001), afirma que al utilizar un balanceado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes; bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9 % y el máximo 18 %. Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de materia seca (MS) en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,448 kg, mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,606 kg. Este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia.

A continuación, en el Cuadro 03, se muestra la cantidad de concentrado que se le debe suministrar al cuy de acuerdo la etapa en que se encuentre.

Cuadro 03: Consumo de alimento según sistema de alimentación en base a concentrado

CATEGORÍA	CONCENTRADO	FORRAJE	AGUA
Reproducción: Gestación – Lactación	60 - 80 g / día	Mínimo consumo 50 g	150 ml / día
Recría: Inicio – crecimiento – engorde	15 - 45 g /día	NO	100 ml / día

Fuente: Chauca (2001).

2.3. LAS ENZIMAS

2.3.1. GENERALIDADES

Ravingran (2010), afirma que las enzimas son proteínas que se producen en el interior de los organismos vivos y que están especializadas en favorecer o hacer posible reacciones específicas del metabolismo. Su función principal es acelerar ciertas

reacciones bioquímicas específicas que forman parte del proceso metabólico de las células, en ausencia de las enzimas las reacciones solo tendrían lugar muy lentamente o no se producirían en absoluto (citado en Guerra, 2015).

Plascencia (2011), menciona que las enzimas se clasifican en:

1. **Oxidorreductasas:** Catalizan reacciones de oxidación y reducción. Los electrones que resultan eliminados de la sustancia que se oxida son aceptados por el agente que causa la oxidación (agente oxidante), que sufre así un proceso de reducción. El principal agente oxidante es el oxígeno, que está implicado en numerosas reacciones de oxidación irreversibles. En los sistemas biológicos, el Flavín Adenin Dinucleoótido (FAD) y Nicotinamida Adenin Dinucleótido (NAD) participan en numerosas reacciones de óxido-reducción.
2. **Transferasas:** Transfieren un grupo químico de una molécula a otra. Las quinasas, muy importantes en muchos procesos biológicos, son un tipo esencial de transferasas que catalizan la transferencia de un grupo fosfato a otra molécula desde un nucleósido trifosfato.
3. **Hidrolasas:** Son un tipo especial de transferasas que transfieren un grupo -OH desde el agua a otro sustrato. Se segregan del anterior grupo de enzimas por su carácter irreversible; el sustrato típico suele ser un enlace éster (incluyendo el fosfodiéster de los ácidos nucleicos) o amida.
4. **Liasas:** Generalmente catalizan la escisión reversible de enlaces carbono-carbono como en el caso de las aldolasas. En algunos casos, como consecuencia de la ruptura del enlace, se generan nuevos dobles enlaces o anillos. Otras enzimas de esta clase forman y rompen enlaces C – N o liberan CO₂ (descarboxilación). En el caso de formación de enlaces, estas enzimas no requieren energía de nucleósidos trifosfato y se denominan sintasas.
5. **Isomerasas:** Catalizan reacciones que suponen un movimiento de un grupo o un doble enlace dentro de la molécula, lo que hace que se obtenga un nuevo isómero (conversión de formas D a L, epimerasas). Si cambia la posición de un grupo fosfato la enzima se llama mutasa.

6. **Ligasas:** Catalizan la formación de enlaces carbono-carbono, pero, a diferencia de las liasas requieren energía que obtienen de la hidrólisis de ATP y se denominan sintetetasas.

Eroski (2003), manifiesta que las enzimas se pueden clasificar en tres grupos, según la función que desempeñan en el organismo:

1. **Digestivas:** permiten que el organismo aproveche eficazmente los nutrientes de los alimentos que conforman la dieta. Estas enzimas son secretadas a lo largo del tubo digestivo.
2. **Metabólicas:** se producen en el interior de las células del cuerpo y contribuyen en la eliminación de sustancias de desecho y toxinas, intervienen en procesos de obtención de energía, la regeneración de las células y en el buen funcionamiento del sistema inmunológico.
3. **Dietéticas o enzimas de los alimentos:** forman parte de la composición de alimentos crudos; la mayor parte de las enzimas se destruyen por la acción de calor. Favorecen los procesos digestivos y el funcionamiento de las otras enzimas (citado en Guerra, 2015).

Biovet (2008), manifiesta que adicionalmente, las enzimas pueden ser clasificadas por su origen en endógenas y exógenas. Las enzimas endógenas son las producidas por los diferentes órganos propios del ser humano o del organismo animal, mientras que, las enzimas exógenas son suplementadas en el alimento, su origen es fúngico o bacteriano (citado en Guerra, 2015).

2.3.2. IMPORTANCIA DE LA SUPLEMENTACIÓN DE ENZIMAS

Ceccantini (2008), afirma que los beneficios de adicionar enzimas en la dieta son los siguientes:

1. Ruptura de las moléculas de factores anti-nutricionales: β -glucanos y arabinoxilanos (enlaces beta).
2. Aumento en la disponibilidad de nutrientes existentes.
3. Permiten que el organismo tenga más disposición de aminoácidos para la síntesis de otras proteínas, debido a que la inclusión de enzimas digestivas exógenas reduce la síntesis de enzimas digestivas endógenas.

4. Variabilidad de los ingredientes de la dieta, permiten la búsqueda de ingredientes alternativos.
5. Permiten cumplir con la restricción internacional de no usar antimicrobianos.
6. Aceleran las reacciones químicas que tienen lugar durante la digestión y permiten al animal aprovechar en un 15-25% más del alimento.
7. Refuerzan el sistema enzimático inmaduro de los animales jóvenes, las dietas con mayores cantidades de proteína bruta requieren una mayor capacidad enzimática para su total aprovechamiento.
8. Evitan la aparición de úlceras gástricas que las dietas con gran proporción de trigo causan en algunas especies.
9. Ayudan a digerir la fibra (polisacáridos no amiláceos), reduciendo la viscosidad del bolo alimenticio.
10. Facilitan el ataque de las enzimas endógenas a los nutrientes.
11. Permiten utilizar mejor el valor energético de los cereales, lo que supone un ahorro económico.
12. Reducen la excreción o las pérdidas de ciertos compuestos, como el fósforo o el nitrógeno, y su liberación al medio ambiente, por tanto, disminuye el impacto ambiental de las explotaciones.
13. Reducen la humedad de la cama, producida por la alimentación con cebada, avena y trigo (citado en Guerra, 2015).

2.3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ENZIMAS COMERCIALES UTILIZADAS

2.3.3.1. NUTRASE XYLA®

Van de (2013), menciona que Nutrase Xyla es una endo-xilanas bacteriana única con propiedades especiales que mejoran considerablemente la digestibilidad de dietas a base de maíz y trigo para cerdos y aves.

Van de (2013), afirma que la aplicación de Nutrase Xyla se recomienda para raciones con alto contenido de arabinoxilanos. Su uso es especialmente efectivo en raciones con inclusión de trigo y sus subproductos, pero el producto mejora notoriamente la digestibilidad de otros cereales, como el maíz, la cebada, el arroz, el centeno y el sorgo.

Nutrase Xyla hidroliza los arabinoxilanos, lo que produce una reducción eficiente de la viscosidad del contenido intestinal y una liberación eficaz de nutrientes bloqueados. La mejora del crecimiento y del índice de conversión por Nutrase Xyla ha sido demostrada a través de numerosos ensayos y experiencias de campo.

MECANISMO DE ACCIÓN:

1. Aumenta la energía disponible, mejorando crecimiento y la tasa de conversión alimenticia.
2. Aumenta el rendimiento de carne.
3. Asegura una cama más seca.
4. Preparación aplicable a todas las especies monogástricas.
5. Alta tasa de retorno a la inversión, costo significativamente menor por kg de carne o huevos producidos.
6. Eficaz en todas las raciones que contengan arabinoxilanos, incluyendo trigo, maíz, cebada, centeno, y subproductos de cereales.

2.3.3.2. AVIZYME®

Cunha (2011), menciona que Avizyme incluye una gama de productos con enzimas para alimentos que contienen trigo, cebada, triticale, centeno, maíz/soya o sorgo/soya. Avizyme mejora la digestibilidad de muchos de los ingredientes usados en alimentos avícolas, permitiendo la reducción de los costos de los alimentos mediante mejor homogeneidad y crecimiento del ave, producción de huevos y conversión de los alimentos o reducción en el costo de los alimentos por tonelada.

Cunha (2011), señala: el ave no digiere todo el almidón en el maíz y sorgo. La enzima amilasa Avizyme es una enzima digestora de almidones, que suplementa la amilasa propia del ave. De esta manera, el ave puede digerir una mayor cantidad del almidón en el maíz o sorgo. Ya que la principal fuente de energía en las dietas con maíz y sorgo es el almidón, el aumento en la digestibilidad del almidón se traduce en un aumento en la digestibilidad energética. La xilanasa, proteasa y amilasa en la línea de producto Avizyme aumentan la digestibilidad de almidones, proteínas y energía, lo que mejora la homogeneidad en el crecimiento de las aves, la producción de huevos y la conversión alimenticia.

2.3.3.3. NATUZYME®

Bioproton (2016), menciona que el Natuzyme es una enzima alimenticia multiactiva especialmente formulado para aves, cerdos y rumiantes, para mejorar la utilización de nutrientes del alimento, resultando en carne de mayor calidad, huevos o leche con más bajos costos totales.

Natuzyme contiene xilanasa, B-glucanasa, manonasa, α -amilasa, fitasa y otras enzimas. Estas enzimas tienen un amplio rango de pH, estabilidad a largo plazo y buena termo estabilidad lo cual combinado con altos niveles de actividad enzimática permite que Natuzyme sea aplicado exitosamente a los alimentos combinados con excelentes resultados bajo un amplio rango de condiciones alrededor del mundo.

Muchos alimentos de origen vegetal contienen sustratos con factores anti-nutricionales, que incluyen una variedad de fibras o polisacáridos no almidónicos como proteínas, almidones y fitatos que reducen el crecimiento animal. La enzima Natuzyme mejora la digestibilidad de estos factores anti nutricionales desdoblándolos y haciéndolos digestibles lo cual se traduce en una conversión alimenticia mejorada.

2.3.4. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Bonet (2011), evaluó dos fitasas comerciales (Quantum y Allzyme SSF). Observó un mayor consumo diario de materia seca por cuy con Quantum frente a la enzima SSF (63,10 vs 55,0 g de MS/cuy/día). Las ganancias diarias promedio fueron de 14,4 y 17,0 gramos por cuy para los tratamientos con Allzyme SSF y Quantum, respectivamente; asimismo, las conversiones alimenticias calculadas fueron de 3,93 y 3,75 para los tratamientos con Allzyme SSF y Quantum.

El mérito económico, medido como el costo total de alimentación para lograr una ganancia de 1 kg de peso vivo, fue de 3,80 y 3,65 soles para las raciones con la enzima Allzyme SSF y Quantum, respectivamente.

Bonet concluye que el mérito económico no es desfavorable al uso de enzimas y que con la enzima Quantum se logra una ganancia significativamente mayor a la ración testigo (citado en García, 2014).

Guerra (2015), evaluó el efecto de dietas bajo inclusión de enzimas digestivas (Endo-1,3-(4) beta-Glucanasa, Xilanasa) sobre el consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia de cuyes (*Cavia porcellus*) en fase de crecimiento y finalización. Hubo un período de adaptación de 7 días y una fase experimental de 56 días (período de crecimiento 35 días – período de finalización 21 días) utilizando un total de 40 cuyes machos de 2 semanas de edad con un peso promedio de 330 g; estos fueron divididos en cuatro tratamientos: Testigo (T) 50 % *Medicago sativa* y 50% *Lolium perenne* + balanceado sin enzimas exógenas (EE); EE - nivel 1 (E1), alimento base + 0,5 kg t-1 de alimento; EE- nivel 2 (E2), alimento base + 1,0 kg t-1 de alimento; EE - nivel 3 (E3), alimento base + 1,5 kg t-1 de alimento. El consumo promedio de materia seca fue 359,88; 361,82; 377,35; 400,17 g/kg de peso vivo para los tratamientos T, E1, E2 y E3 respectivamente.

El consumo de proteína cruda fue 65,48; 62,06; 65,03; 66,67 g/kg de peso vivo para T, E1, E2 y E3. La variable consumo de fibra cruda fue 79,98; 71,86; 79,36; 87,52 g/kg de peso vivo para T, E1, E2 y E3 respectivamente, mostrando diferencia estadística ($P>0,05$). El incremento diario de peso no presentó diferencia significativa ($P>0,05$). La variable conversión alimenticia demostró que el E1 y E3 son los mejores con relación a los demás tratamientos. El análisis financiero demostró que el tratamiento más rentable es E1.

Rengifo (2005), evaluó dos tipos de presentación del alimento balanceado en la fase de crecimiento en cuyes mejorados, utilizando alimentación mixta (balanceado + forraje). El ensayo se realizó en la sala experimental del Programa de Investigación y Proyección Social en Carnes, Facultad de Zootecnia, UNA La Molina. El período experimental fue de 49 días, se emplearon 40 cuyes machos mejorados, destetados, de 14 ± 3 días de edad; la distribución de los animales fue en dos tratamientos: T1: alimento en harina + forraje, T2: alimento peletizado + forraje, con cinco repeticiones por tratamiento, y cuatro animales por repetición. El alimento balanceado al igual que el agua fue ofrecida a voluntad, el forraje (rastroy de brócoli) fue suministrado en forma restringida (15% del peso vivo). Los resultados no muestran diferencias significativas para la ganancia de peso, consumo de alimento en materia seca total, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.

Sin embargo, se observa diferencias numéricas favorables en los parámetros evaluados por el consumo de alimento peletizado. De acuerdo a los resultados, el alimento peletizado por las ventajas entre ellas el menor desperdicio, restricción a la selección de ingredientes, mayor digestibilidad, genera un ahorro en el alimento y reduce el costo de alimentación.

Cuadro 04: Datos numéricos de la investigación realizada por Rengifo (2005)

PARÁMETROS	ALIMENTO EN HARINA	ALIMENTO PELETIZADO
Peso vivo (g)		
Peso inicial	286 ^a	284 ^a
Peso final	1044 ^a	1091 ^a
Ganancia total	758 ^a	807 ^a
Ganancia diaria	15,47 ^a	16,47 ^a
Consumo de alimento (g)		
Balanceado (TCO)	2304 ^a	2353 ^a
Forraje (MS)	4444 ^a	4604 ^a
Balanceado (MS)	2061 ^a	2095 ^a
Forraje (MS)	657,72 ^a	681,35 ^a
Consumo Total (MS)	2719 ^a	2777 ^a
Conversión alimenticia	3,59 ^a	3,47 ^a
Rendimiento en carcasa (%)	71,96 ^a	72,42 ^a

TCO: tal como ofrecido

MS: materia seca

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó en la Granja de Cuyes de la Agropecuaria Allin Perú S.A.C., ubicada en el centro poblado Manchay Bajo, en el distrito de Pachacamac, Lima (Anexo 10), del 17 de octubre al 28 de noviembre del 2017.

3.2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y DEMOGRÁFICOS DE LA ZONA

➤ Ubicación política

Región	: Lima
Provincia	: Lima
Distrito	: Pachacamac
Centro poblado	: Manchay Bajo
Caserío	: Lote B (pasando óvalo de Manchay Bajo camino a Cieneguilla).

➤ Ubicación geográfica

Latitud	: 2°10' 00"
Longitud	: 76° 52' 60"
Altitud	: 247 m.s.n.m.

➤ Datos climáticos

Temperatura máxima	: 26,4 °C
Temperatura mínima	: 16,5 °C
Temperatura promedio	: 19,4 °C
Humedad relativa	: 78,7 %

3.3. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La duración del experimento fue de 42 días con una fase de crecimiento- engorde a partir del día del destete (aproximadamente 14 días) de los animales hasta la salida al mercado. El experimento inició el mismo día que se destetaron los animales y trasladaron a las pozas correspondientes.

3.4. MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

3.4.1. MATERIALES

3.4.1.1. Materiales de oficina

- 1 calculadora.
- 1 libreta de campo.
- 2 lapiceros.

3.4.1.2. Materiales físicos

- 04 pozas de recría- engorde.
- 04 comederos tipo tolva de capacidad de 2 kg.
- 01 saco de 40 kg de coronta molida.
- 03 jabas de plástico.
- 01 pala.
- 01 escoba.
- 01 carretilla.
- 60 aretes.
- 01 aretador.

3.4.1.3. Materiales químicos

- Desinfectantes: cal viva y producto peroxigénico (Virkons®).
- Ectoparasitante: Fipronil.

3.4.1.4. Materiales Biológicos

- Forraje: rastrojo de brócoli.
- 60 cuyes machos destetados de aproximadamente 14 días de edad.

Para el sacrificio de los animales se utilizaron los siguientes materiales:

- 12 bebederos de arcilla.
- 12 pozas.
- 02 cuchillos.
- 01 balde de 10 litros.
- 01 olla.
- 01 cuchara de palo.

- 3 fuentes.

3.4.2.EQUIPOS

- 01 balanza digital con capacidad de 5 kg con aproximación de 0,1 g marca HENKEL®.
- 01 balanza con capacidad de 15 kg con aproximación de 0,0001 g marca OHRUS®, modelo RANGER® 3000.
- 01 mochila de fumigar (18 litros).
- 01 cocina a gas.

3.4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES

El experimento se llevó a cabo con 60 cuyes machos mejorados tipo 1, destetados de aproximadamente 14 días de edad, con un peso entre 258 y 320 g, estos animales fueron adquiridos de la granja Allin Perú el mismo día que se realizó el destete, identificados con aretes de aluminio en las orejas.

3.4.4. SISTEMA DE SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Los cuyes fueron seleccionados para el experimento, de acuerdo al peso de los animales, tamaño y condición sanitaria el mismo día que fueron destetados; por disposición de la empresa. En cuanto al sistema de identificación, se utilizó el aretado para la identificación de los animales con números correlativos del 1- 60 en cada arete. Así para el testigo sin producto enzimático (T1) fueron del 1- 15; para Nutrase (T2), 16-30; Avizyme (T3), 31-45 y para Natuzyme (T4), 46-60. Una vez colocados los números en los aretes, se procedió a aretar a los cuyes colocándoles en la oreja derecha tratando de evitar colocar muy cerca de la esquina de la oreja lo cual le produciría que se caiga el arete y no se pueda identificar al momento del control de peso semanal.

3.4.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

El experimento se realizó en el galpón N° 04 de las instalaciones de la Granja de Cuyes de la Agropecuaria Allin Perú S.A.C., con dimensiones de 107 metros (m) de largo por 12 m de ancho y 3,90 m de altura central con claraboya.

Las paredes externas son de material noble (cemento y ladrillo) hasta 1m de altura, y el resto de pared (2,50 m) están cubiertas con una malla metálica para evitar el ingreso de aves, roedores y otros animales. El techo es de arpillera negra templada, bañada con

brea para mayor duración. Dentro del galpón solo se utilizaron 4 pozas para el experimento, las cuales estaban construidas con concreto con un área por poza de 1,95 m² (1,30 m x 1,50 m) y una altura de 0,45 m albergando en cada una de ellas a 15 animales. El área por animal fue de 0,13 m², el piso es de cemento, el cual se desinfectó con cal viva y luego se colocó coronta molida como cama.

3.4.6.ALIMENTO

Se empleó una alimentación mixta. Se suministró rastrojo de brócoli, en cantidades y horarios que se ajustaron al manejo de la empresa, para la alimentación durante toda la fase de crecimiento- engorde. El suministro fue diariamente, dos veces al día: la 1^a vez en la mañana a las 9.00am y la 2^{da} fue dada a las 4.00 pm iniciando con el 10% de su peso vivo y a medida que fueron creciendo los animales se le incremento la cantidad de forraje (13,17, 21%).

El suministro de alimento balanceado en la forma física polvo fue *ad libitum*; las dietas fueron ofrecidas en comederos tolva y se volvía a llenar cada vez que lo estaban terminando. Diariamente se sacaban las excretas de las tolvas, para prevenir contaminación y tomar datos erróneos a la hora del control semanal; el residuo del alimento del comedero se pesó cada semana para obtener por diferencia el consumo por día.

3.4.7.DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Se formularon las cuatro dietas experimentales, de acuerdo a los tratamientos establecidos haciendo uso del software de Desarrollo de Aplicaciones para Procesos Productivos (DAPP). Todas las dietas tuvieron una composición nutricional similar, ya que los niveles de inclusión de los insumos son casi los mismos, salvo por el afrechillo de trigo que en T1 tiene dos centésimas porcentuales más que T2, T3, y T4; lo mismo ocurre con el maíz que en T1 tiene una centésima porcentual más que T2, T3 y T4.

En cuanto a los precios de las dietas son similares también por lo mencionado anteriormente y por el hecho de que el precio de las enzimas es parecido y porque se incluye en pequeñas cantidades (30 g/100 kg).

Para la formulación de las dietas se tomaron como referencia los requerimientos de nutrientes para cuyes en crecimiento reportados por Vergara (2008 b). Las dietas se detallan a continuación:

**Cuadro 05: Cantidad de ingredientes y contenido nutricional estimado por tratamiento
(base fresca)**

Insumo	T1 Testigo	T2 Nutrase	T3 Avizyme	T4 Natuzyyme
Afrechillo de trigo	43,06	43,04	43,04	43,04
Maíz nacional	21,94	21,93	21,93	21,93
Levadura de cerveza	10,00	10,00	10,00	10,00
Torta de soya	6,16	6,16	6,16	6,16
Maltofor	6,00	6,00	6,00	6,00
Melaza de caña	5,00	5,00	5,00	5,00
Heno de alfalfa	4,44	4,44	4,44	4,44
Carbonato de Calcio	2,11	2,11	2,11	2,11
Sal común	0,39	0,39	0,39	0,39
Antifúngico	0,25	0,25	0,25	0,25
Cloruro de Colina 60 %	0,15	0,15	0,15	0,15
DL – metionina	0,12	0,12	0,12	0,12
Premix vitamínico mineral	0,10	0,10	0,10	0,10
Complejo B	0,10	0,10	0,10	0,10
L- lisina	0,05	0,05	0,05	0,05
Probiótico	0,05	0,05	0,05	0,05
Sulfato de Colistina 10%	0,04	0,04	0,04	0,04
L-Treonina	0,02	0,02	0,02	0,02
Vitamina C	0,02	0,02	0,02	0,02
Nutrase®	-----	0,03	-----	-----
Avizyme®	-----	-----	0,03	-----
Natuzyyme®	-----	-----	-----	0,03
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
CONTENIDO NUTRICIONAL ESTIMADO				
NUTRIENTES	CONCENTRADO		FORRAJE	
Materia Seca %	88,27		11,27	
Energía digestible kcal/kg	2,887		420,00	
Proteína cruda %	18,00		2,28	
Fibra cruda %	8,99		1,70	
Calcio %	0,80		0,093	
Fósforo total %	0,50		0,086	
Lisina %	0,83		0,00	
Metionina %	0,36		0,00	
PRECIO, S// kg	1,06		0,19	

3.4.8. CONTROL SANITARIO

Se realizó un control sanitario para evitar problemas de ácaros, aplicando el producto fipronil en cada uno de los animales que fueron seleccionados para cada tratamiento antes de ingresar a la poza respectiva. La desinfección del galpón se realizó semanalmente los días lunes utilizando un producto perioxigénico y con la ayuda de una mochila fumigadora previa barrida de los pasadizos de todo el galpón.

3.4.9. LOS TRATAMIENTOS

En el experimento se utilizaron tres tratamientos que consistieron en la utilización de un producto enzimático comercial en cada tratamiento y un tratamiento sin producto enzimático utilizado como testigo, los mismos que fueron:

T1: Alimento sin producto enzimático (Testigo)

T2: Alimento + producto enzimático Nutrase[®]

T3: Alimento + producto enzimático Avizyme[®]

T4: Alimento + producto enzimático Natuzyyme[®]

3.4.10. PARÁMETROS A EVALUAR

3.4.10.1. INCREMENTO DE PESO

El incremento de peso fue evaluado semanalmente, el cual se obtuvo por diferencia entre el peso al final de la semana menos el peso inicial de la misma; asimismo la ganancia total se obtuvo de la diferencia del peso a la sexta semana de evaluación menos el peso inicial (peso al destete aproximadamente a los 14 días).

3.4.10.2. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento balanceado se evaluó semanalmente por cada poza mediante la diferencia entre la cantidad ofrecida durante cada semana menos el residuo y el desperdicio registrado en dicho periodo. Se sumó en base seca, el consumo del alimento balanceado y forraje.

3.4.10.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia es un parámetro importante de la cantidad de alimento requerido para producir un kilogramo de peso vivo. Se calculó dividiendo el consumo de alimento total en materia seca entre la ganancia de peso, siendo este un factor indicador de la bondad transformadora de alimento en tejido animal.

Conversión alimenticia = consumo total de alimento (g)/ganancia total de peso vivo (g).

3.4.10.4. RENDIMIENTO EN CARCASA

Para la obtención del rendimiento de carcasa (%) se beneficiaron 12 cuyes machos (tres por tratamiento). Antes de sacrificar a los animales, fueron sometidos a 24 horas de ayuno.

Dicho beneficio consistió en desnucar a los animales y luego sacrificarlos haciendo un corte fino en el cuello a la altura de la vena yugular, para que se produzca el desangrado por un tiempo de 5 minutos. Luego, con ayuda de agua caliente a una temperatura antes de la ebullición, se realizó el escaldado para posteriormente pelar y rasurar al animal; luego de ello con la ayuda de un cuchillo se hizo un corte en la línea media del abdomen para retirar las vísceras (intestinos, ciego, etc.) extirpando con sumo cuidado la vesícula biliar, asimismo se procedió al desdentado, corte de boca y del ano; para luego lavar con abundante agua a presión los restos de sangre coagulada.

Con ayuda de paños limpios y desinfectados se procede a secar el agua remanente y posteriormente pesar la carcasa para determinar finalmente el rendimiento de la misma en porcentaje. En tal sentido, la carcasa incluye la estructura ósea y muscular del cuerpo más la piel, cabeza, patitas y órganos nobles (corazón, pulmones, hígado y riñones).

Para calcular el rendimiento se utilizó la siguiente fórmula:

Rendimiento en carcasa (%) = [peso en carcasa/ peso vivo con ayuno] x 100

3.4.10.5. LA MORTALIDAD

Se obtuvo dividiendo el número de cuyes muertos en cada tratamiento durante el periodo experimental, entre el número de cuyes usados al inicio del experimento y multiplicado por cien, para lograr la expresión porcentual.

Mortalidad (%) = [N° total cuyes muertos / N° total de cuyes al inicio] x 100

3.4.10.6.MÉRITO ECONÓMICO

El mérito económico se determinó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{M.E.} = \frac{\text{PF} - (\text{PI} + \text{GA})}{(\text{PI} + \text{GA})} \times 100$$

Dónde:

- M.E. = Mérito económico, %
- P.F.A. = Precio final del animal (peso vivo final/valor de 1 kg de p.v.), S/
- P.I.A. = Precio inicial del animal (peso vivo inicial/valor de 1 kg de p.v.), S/
- G.A. = Gasto de alimentación, S/

El precio por kg de carne de cuy fue de 19 soles.

3.4.11. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para el análisis de los parámetros evaluados se aplicó un DCA (Diseño completamente al azar) y prueba de Tukey al 5% para comparación de medias y para el caso del incremento de peso se utilizó la prueba de Fisher debido a que la prueba de Tukey de comparación de medias no detectaba la diferencia significativa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PESO VIVO INICIAL

En el anexo 01 y en el cuadro 06 se observa el peso vivo inicial (g) de los animales en estudio, cuyos machos destetados, así como en el grafico 01 se puede visualizar el peso promedio inicial por tratamiento con la desviación estándar por tratamiento.

Cuadro 06 : Peso inicial (g) de cuyes por tratamiento

NÚMERO DE ANIMAL	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO	NUTRASE	AVIZYME	NATUZYME
	T1	T2	T3	T4
1	269	266	320	308
2	271	303	298	288
3	270	265	260	310
4	320	276	263	286
5	305	261	272	261
6	280	264	315	285
7	268	320	274	264
8	287	260	299	291
9	305	258	317	270
10	282	275	314	280
11	305	280	290	260
12	292	279	277	300
13	308	296	277	286
14	300	263	271	261
15	282	266	316	284
PROMEDIO	289,60	275,47	290,87	282,27
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	16,74	17,98	21,63	16,44

Como se puede observar los pesos promedio de los cuyes en estudio fluctúan entre 275,47 y 290,87 g y al realizar el análisis de varianza (Cuadro 07), notamos que no

existe diferencia significativa ($P > 0,089$), entre ellos, lo cual quiere decir que el material experimental fue homogéneo y adecuado para el trabajo realizado.

Cuadro 07 : Análisis de varianza de los pesos iniciales

F. V	G.L	S.C	C.M	F	P-valor
TRATAMIENTO	3	2297	766	2,28	0,089
ERROR	56	18780	335		
TOTAL	59	21077			

CV = 6,43 %

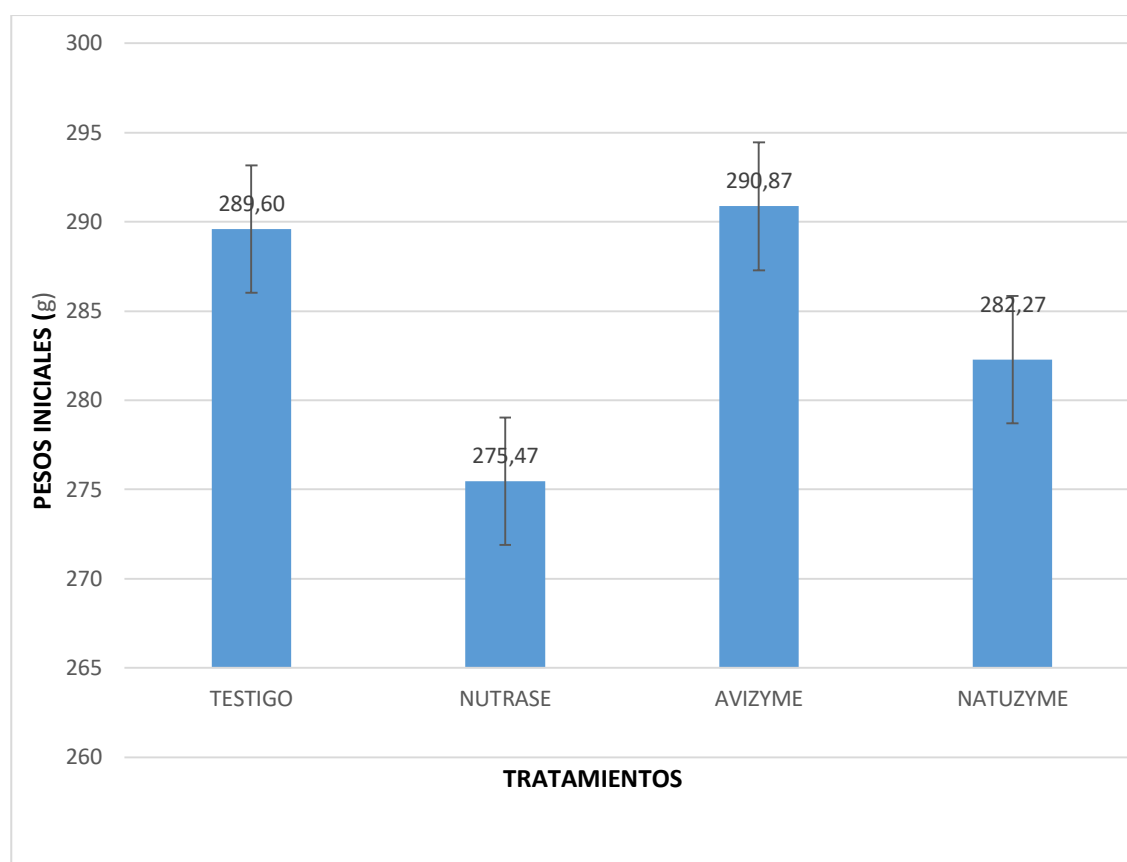


Gráfico 01: Peso promedio inicial de cuyes por tratamiento (g).

4.2. PESO VIVO FINAL Y PESO PROMEDIO POR TRATAMIENTO

En el cuadro 08, se muestra el peso vivo (g) a las 6 semanas por animal, así como el peso promedio por tratamiento y, en el gráfico 02 se observa el peso promedio final a los 42 días.

Cuadro 08: Peso vivo final (g) por animal por tratamiento, y peso promedio final por tratamiento

NÚMERO DE ANIMAL	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO T1	NUTRASE T2	AVIZYME T3	NATUZYME T4
1	910	*	920	977
2	878	900	820	728
3	994	829	781	839
4	1026	908	939	773
5	864	768	855	876
6	1034	765	910	728
7	862	796	848	778
8	843	778	918	732
9	828	812	1008	805
10	810	955	916	693
11	866	*	893	876
12	908	866	916	915
13	873	843	909	714
14	882	648	650	848
15	*	792	930	956
PROMEDIO	898,43	820,00	880,87	815,87
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	70,58	78,31	83,60	90,86

*: Unidad perdida

Al realizar la prueba de Tukey, se determinó que T1 es mejor que T4 y que no existe diferencia significativa entre los tratamientos T2, T3 y T4; igualmente los tratamientos con Nutrase[®] (T2) y Avizyme[®] (T3) son iguales estadísticamente al tratamiento testigo (T1); pero al observar que el testigo es similar en peso al T2 y T3 se puede concluir que no sería conveniente el empleo de las enzimas Nutrase[®] y Avizyme[®], porque como se puede observar en el cuadro 09 los pesos serían estadísticamente iguales.

Cuadro 09. Análisis de varianza de los pesos finales

F. V	G. L	S.C	C.M	F	P-valor
TRATAMIENTO	3	75300	25100	3,78	0,016
ERROR	53	3517	6637		
TOTAL	56	427975			

CV = 9,54%

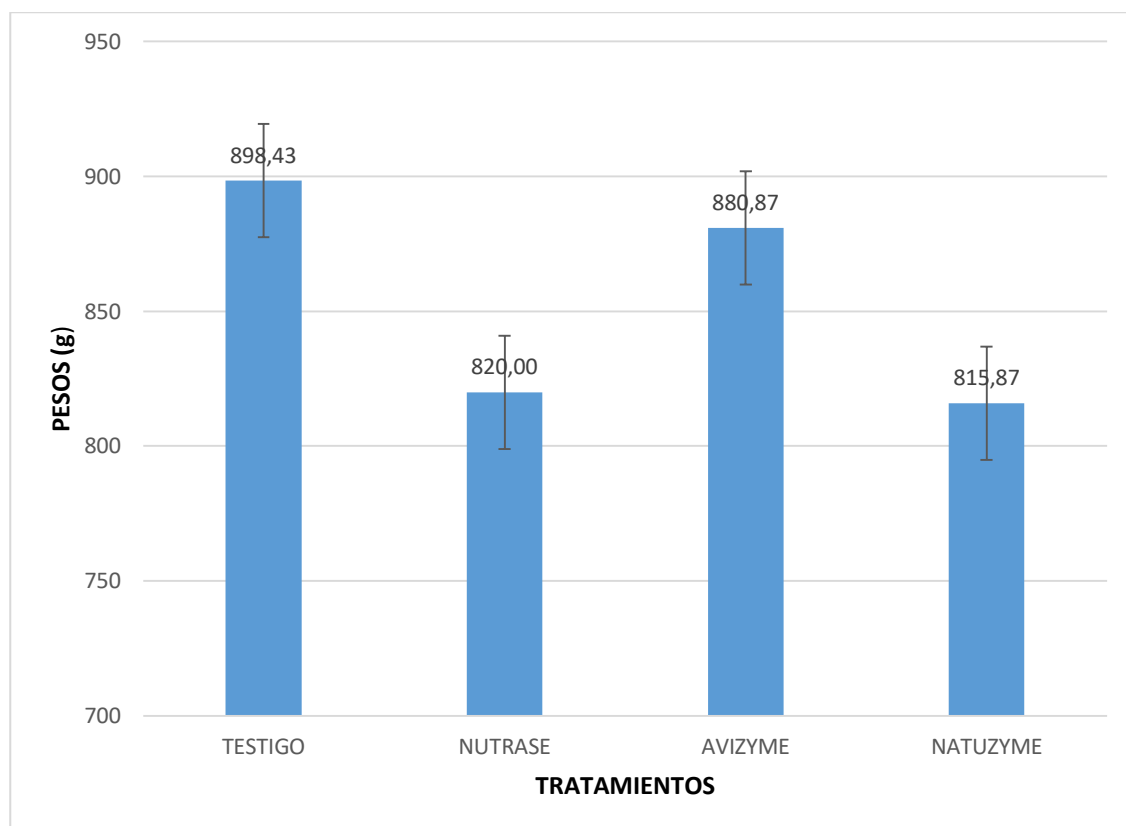


Gráfico 02: Peso promedio final de cuyes por tratamiento (g).

4.3. INCREMENTO DE PESO

En el cuadro 10, se observa el incremento de peso (g) por animal y el incremento promedio por tratamiento y, en el gráfico 03 se muestra el incremento promedio por tratamiento.

Cuadro 10: Incremento de peso total (g) por animal y promedio por tratamiento

NÚMERO DEL ANIMAL	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO T1	NUTRASE T2	AVIZYME T3	NATUZYME T4
1	641	*	600	669
2	607	597	522	440
3	724	564	521	529
4	706	632	676	487
5	559	507	583	615
6	754	501	595	443
7	594	476	574	514
8	556	518	619	441
9	523	554	691	535
10	528	680	602	413
11	561	*	603	616
12	616	587	639	615
13	565	547	632	428
14	582	385	379	587
15	*	526	614	672
PROMEDIO	608,29	544,15	590,00	533,60
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	72,95	73,90	74,56	90,32

*: Unidad perdida

El mejor incremento promedio se obtuvo con el T1 con 608,29 g, seguido del T3, T2 y T4 con 590,00 g; 544,15 g; y 533,60 g respectivamente.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 11), se puede observar que existe diferencia significativa ($P < 0,04$) entre las medias de los tratamientos y, al realizar la prueba de Tukey de comparación de medias para esta variable (anexo 06), se observa que la mencionada prueba no capta la diferencia significativa que arroja el ANVA por lo que se puede pensar que esta prueba no es potente para detectar esta diferencia que se mueve en los límites de la no significación. Por tanto, se realizó la prueba de Fisher al

5% (anexo 07) y se encontró diferencia significativa entre testigo (T1) con Nutrase (T2) y testigo (T1) con Natuzyme (T4).

Al observar estos resultados desde el punto de vista estadístico se puede inferir que la inclusión de enzimas no ejerce un efecto superior que el tratamiento testigo lo que conlleva a pensar que no hay un efecto del uso de enzimas con respecto al testigo para esta variable.

El hecho de no observar efecto alguno de la aplicación de enzimas sobre esta variable podría ser debido a que los requerimientos de fibra de los cuyes en estudio oscilan entre 6-8 % (Vergara 2008), y el nivel de fibra cruda de la dieta es de 8,99% para el concentrado y de 1,7% para el forraje. Por tanto los niveles de fibra de la dieta están muy próximos a los requerimientos, se espera que las enzimas Nutrase[®] y Natuzyme[®] actúen principalmente sobre carbohidratos complejos como celulosas, pectinas, xylanos, ácido fítico, arabinosilanos, beta-glucanos y, estos sustratos no se encuentran en los ingredientes de la dieta ofrecida por lo que no podrían ejercer su efecto que entre otros es según (Ceccantini 2008), degradar moléculas complejas, aumentar la disponibilidad de los nutrientes existentes, ayudar a digerir la fibra reduciendo la viscosidad del bolo alimenticio; más bien los resultados parecen indicar que provocan una disminución en el incremento total de peso. Por el contrario, con la enzima Avizyme[®] se obtienen incrementos de peso totales similares a los del testigo dado que esta enzima actúa no solo sobre xylanos si no también sobre proteínas y almidones por contener proteasas y alfa-amilasas. Aunque se obtienen resultados similares con esta enzima a los del testigo esto no significa que mejoran en algo la variable en estudio ya que sin enzimas (testigo) se obtienen iguales resultados.

Los incrementos diarios de peso obtenidos en el presente trabajo visualizadas en el anexo 03 son menores a los obtenidos por Bonet (2011), quien evaluó dos fitasas comerciales (Quantum y Allzyme SSF) obteniendo incrementos diarios promedio de 14,4 y 17,0 gramos por cuy para los tratamientos con Allzyme SSF y Quantum, respetivamente.

Por otra parte, los promedios obtenidos en el presente trabajo también son menores a los reportados por Rengifo (2005), quien al evaluar alimento balanceado peletizado y en

harina, con suministro en cuyes, reportó incrementos de peso totales de 758 g e incrementos de peso diarios de 15,47 g en alimento en harina. Esta diferencia puede deberse a que en nuestra investigación duro una semana menos que la realizada por Rengifo y también porque en esta misma investigación se suministró agua *ad libitum* mientras que en la presente investigación no fue suministrada.

Cuadro 11: Análisis de varianza de los incrementos totales

F. V	G. L	S.C	C.M	F	P-valor
TRATAMIENTO	3	55043	16348	2,98	0,040
ERROR	53	326746	6165		
TOTAL	56	381789			

CV= 13,80 %

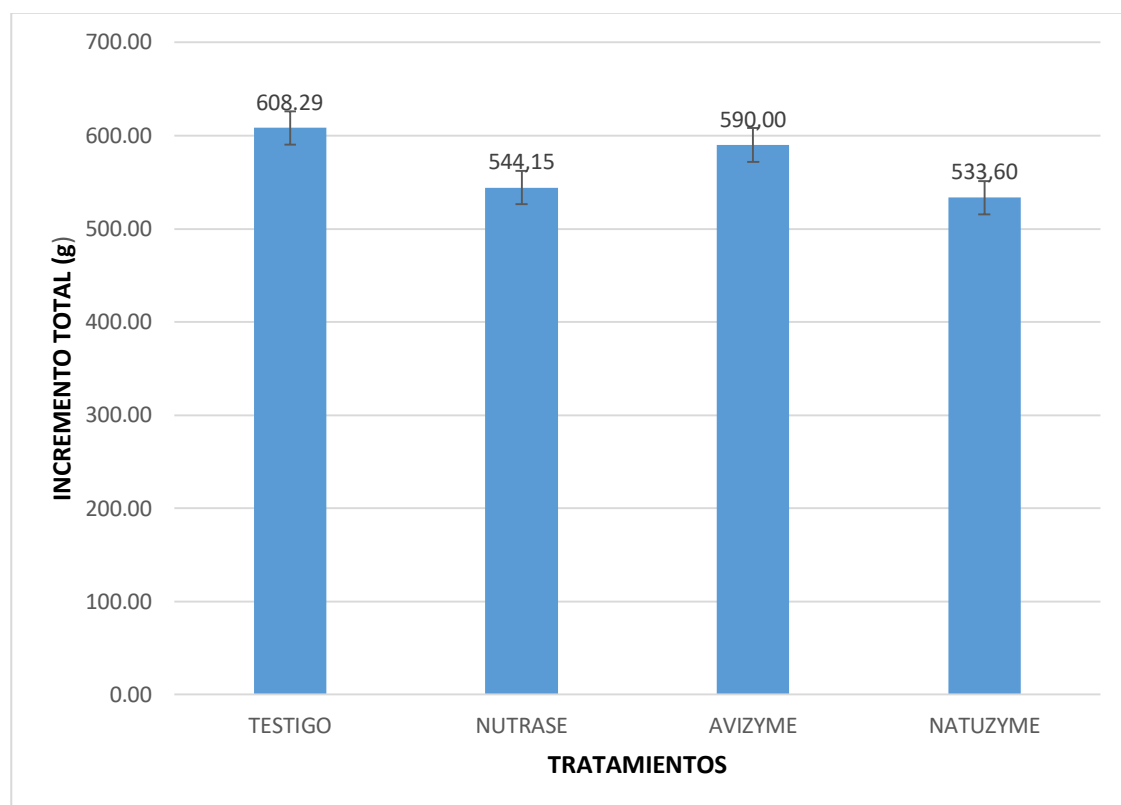


Gráfico 03 : Incremento promedio total por tratamiento (g).

4.4. CONSUMO DE ALIMENTO

Los resultados del consumo de alimento sobre una base Tal Como Ofrecido (TCO) y Materia Seca (MS) se describen en el cuadro 12; así se puede observar el consumo total

de MS por tratamiento y el consumo diario de MS. De otra parte en el cuadro 14 se tiene el ANVA del consumo total de MS donde se visualiza que existe diferencia significativa ($P \leq 0,004$). Al observar estos consumos totales podemos notar claramente que los mayores consumos se obtuvieron para el tratamiento testigo (T1) con 1895,20 g y el tratamiento con avizyme[®] (T3) con 1877,20 g y los menores consumos se obtuvieron con los tratamientos correspondientes a Nutrase[®] (T2) con 1808,80 g y Natuzyme[®] (T4) con 1745,10 g, esto se ve corroborado con la prueba de comparación de medias de tukey. Al desgregar este consumo total de MS, en consumo de MS del balanceado y consumo de MS del forraje (rastrojo de brócoli), se observa que el consumo del rastrojo de brócoli es similar; sin embargo el consumo de balanceado sí muestra notables diferencias que son iguales a las observadas para el consumo total, lo que nos conllevaría a pensar que las enzimas Nutrase[®] y Natuzyme[®] al ser incorporadas al alimento concentrado, para este trabajo de investigación, provocan más bien una disminución significativa en el consumo si lo comparamos con el testigo y Avizyme que tienen mayores consumos.

De otra parte, el consumo del tratamiento testigo (T1) es similar, estadísticamente, al de Avizyme[®] (T3), y en este punto se puede afirmar que por lo mencionado anteriormente la incorporación de las enzimas Nutrase[®], Avizyme[®] y Natuzyme[®] no mejoran los consumos ya que esta observación es similar a la que se hizo para el incremento de peso.

Los valores de consumo de alimento encontrados en el presente trabajo son menores a los reportados por Rengifo (2005), quien evaluó el alimento balanceado peletizado y en harina con suministro de forraje en cuyes, y reportó que el consumo total de alimento en harina en la fase de crecimiento fue de 2719 g de materia seca y, el consumo diario fue de 55,49 g/MS/día, mientras que Bonet (2011) quien evaluó 2 fitasas comerciales (Quantum y Allizyme SSF), encontró consumos diarios de 63,10 g para Quantum y 55,0 g para Allizyme SSF. Estos menores consumos podrían deberse a que en el estudio se le suministro mayor cantidad de forraje (10, 13, 17,21%) según semana para cubrir las necesidades de agua puesto que esta no era ofrecida, lo que, por tanto, provocó que el consumo de materia seca sea menor dado que el rastrojo de brócoli solo tiene 11,27 % de materia seca y 88,73 % de agua en su composición nutricional.

Cuadro 12: Efecto de los productos enzimáticos sobre el consumo total de alimento en TCO y de MS por tratamiento y consumo promedio de MS semanal y diaria (g/cuy)

	TRATAMIENTOS			
	T1 TESTIGO	T2 NUTRASE	T3 AVIZYME	T4 NATUZYME
TAL COMO OFRECIDO				
Consumo total de alimento balanceado (g)	1666,44	1581,98	1649,90	1514,68
Consumo total de rastrojo de brócoli (g)	3762,48	3656,70	3731,91	3618,91
MATERIA SECA				
Consumo de MS del alimento balanceado (g)	1471,17	1396,69	1456,61	1337,25
Consumo de MS del rastrojo de brócoli (g)	424,03	412,11	420,59	407,85
Consumo total (g)	1895,20	1808,8	1877,2	1745,1
Consumo semanal (g)	315,87	301,47	312,87	290,85
Consumo diario (g)	45,12	43,07	44,70	41,55

Cuadro 13: Consumo de alimento promedio semanal por animal en base seca (g/ semana) y consumo de alimento total por tratamiento

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO T1	NUTRASE T2	AVIZYME T3	NATUZYME T4
1	137,79	145,42	147,81	143,65
2	203,10	200,47	196,07	192,82
3	289,17	288,21	289,30	266,32
4	359,97	340,12	352,54	325,86
5	418,22	366,73	418,97	363,58
6	486,97	467,81	472,51	452,84
Total 1- 6	1895,20	1808,80	1877,20	1745,10
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	13,6	5,4	72,4	15,1

Cuadro 14: Análisis de varianza del consumo total de alimento

F. V	G. L	S.C	C.M	F	P-valor
TRATAMIENTO	3	42401	14134	9,95	0,004
ERROR	8	11367	1421		
TOTAL	11	53768			

CV=2,06%

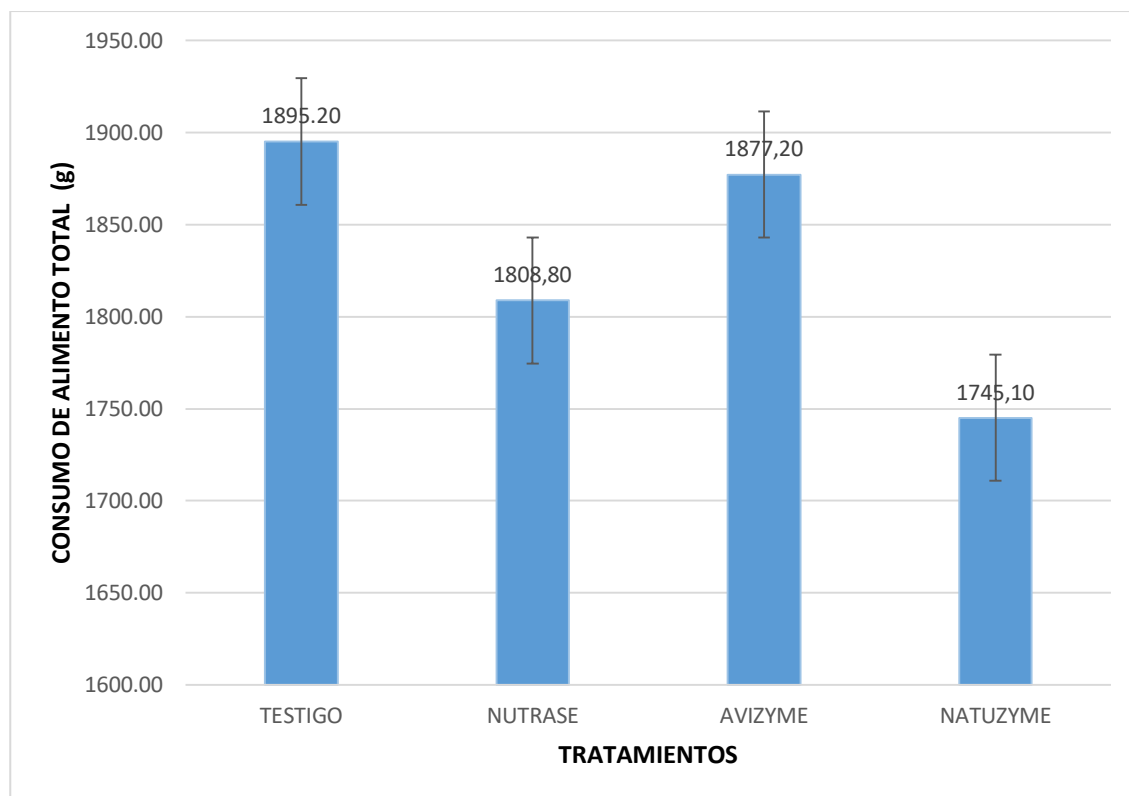


Gráfico 04: Consumo de alimento total en base seca por animal por tratamiento (g).

4.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el cuadro 15 se muestra la conversión alimenticia por semana y total de cada tratamiento, así como en el gráfico 05 se puede visualizar el promedio total por tratamiento. Se observa que la mejor conversión alimenticia la obtuvo el testigo (T1) con 3,12 y para los tratamientos Nutrase® (T2), Avizyme® (T3) y Natuzyme® (T4) la conversión fue 3,32; 3,18 y 3,27 respectivamente. Se puede notar que los cuyes del tratamiento testigo a los cuales no se les suministro concentrado con enzimas tienen mejor conversión alimenticia que los cuyes a los que se les suministró enzimas.

Esto reafirma lo encontrado en las variables anteriormente estudiadas: incremento de peso y consumo de alimento, en las cuales se observó que el empleo de enzimas para cuyes en esta etapa de crecimiento-engorde no da resultados favorables.

A pesar de que la conversión alimenticia en los tratamientos con enzimas es mayor que las del testigo y que por tanto el uso de enzimas tampoco mejora esta variable; aun así las conversiones obtenidas en este trabajo son mejores que las reportadas por Bonet (2011), quien reportó conversiones de 3,93 y 3,75 para tratamientos donde se usó enzimas Allizyme SSF y Quantum. Este investigador no reportó cuáles fueron los ingredientes de su concentrado.

También son mejores a los reportados por Guerra (2015), quien empleó como forraje alfalfa y rye grass más un concentrado al que le agregó enzimas (beta-glucanasa xilanasas) en porcentajes de 0,5; 1,0 y 1,5% más un testigo, encontró conversiones de 3,97 ;3,9; 4 y 3,95 en la fase de crecimiento para los tratamientos antes mencionados.

Cuadro 15: Conversión alimenticia por semana/tratamiento y conversión alimenticia total

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO T1	NUTRASE T2	AVIZYME T3	NATUZYME T4
1	5,44	5,75	4,39	8,26
2	2,68	2,92	2,52	3,12
3	2,18	2,19	2,11	1,83
4	2,81	3,18	3,14	3,11
5	3,82	3,46	3,13	3,85
6	3,64	5,22	4,94	4,14
TOTAL	3,12	3,32	3,18	3,27

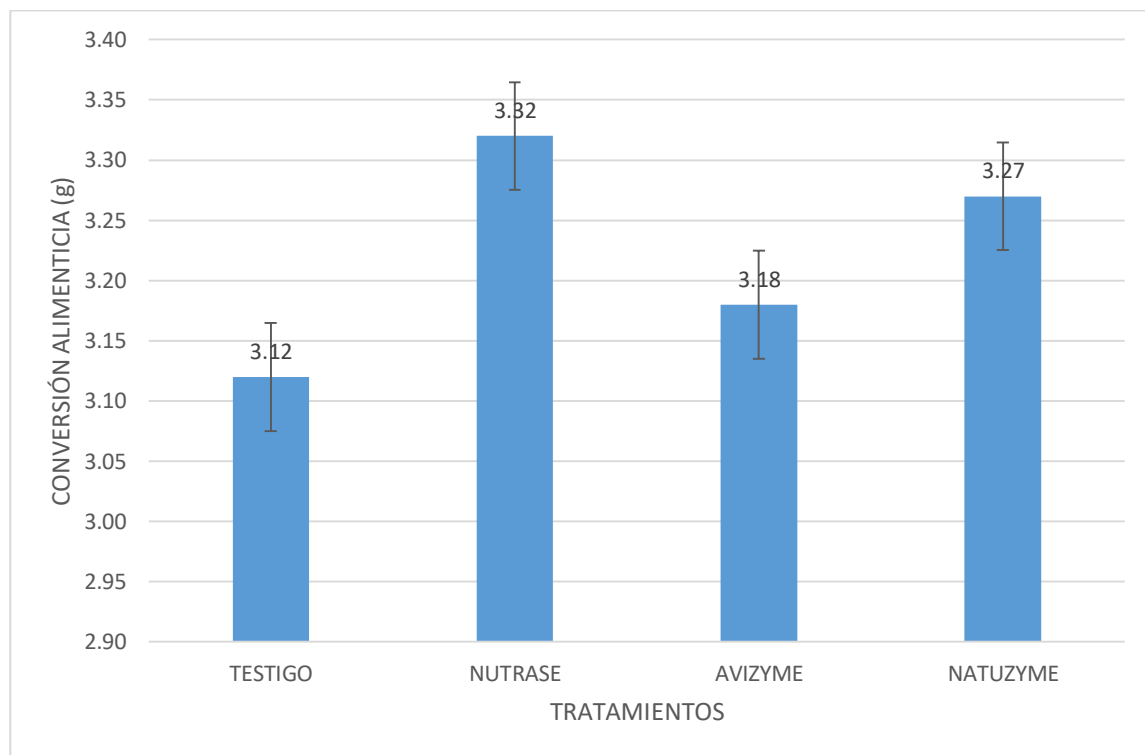


Gráfico 05: Conversión alimenticia total por tratamiento.

4.6. RENDIMIENTO EN CARCASA

En el cuadro 16 se muestran los pesos de los animales sacrificados para obtener el rendimiento en carcasa por tratamiento y los promedios por tratamiento, así mismo en el gráfico 06 se muestra los promedios de las carcasas por tratamiento.

Se observó que no existen diferencias significativas en los rendimientos en carcasa de los cuyes en estudio ($P > 0,119$) entre tratamientos (cuadro 17), lo que es corroborado al realizar la prueba de Tukey de comparación de medias. Los resultados obtenidos para esa variable y sus pruebas ratifican lo que se ha venido observando anteriormente, dado que el empleo de enzimas en el alimento balanceado de los cuyes no ejerce efecto positivo alguno.

Cuadro 16: Efecto de los productos enzimáticos evaluados sobre el rendimiento en carcasa

TRATAMIENTO	PESO VIVO (g)	PESO CARCASA (g)	RENDIMIENTO %	PROMEDIO %	TRANSFORMACIÓN A RAIZ CUADRADA (%)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
TESTIGO T1	700	497,63	71,09	71,77	8,47	0,0437
	641	465,1	72,56			
	684	490,09	71,65			
NUTRASE T2	617	426,35	69,1	70,31	8,38	0,1081
	600	434,4	72,4			
	700	485,94	69,42			
AVIZYME T3	570	403,9	70,86	70,54	8,39	0,0410
	650	453,38	69,75			
	709	503,46	71,01			
NATUZYME T4	580	415,4	71,62	72,54	8,52	0,0472
	697	508,32	72,93			
	700	511,56	73,08			

Cuadro 17: Análisis de varianza del rendimiento en carcasa

F. V	G. L	S.C	C.M	F	P-valor
TRATAMIENTO	3	0,03508	0,01169	2,67	0,119
ERROR	8	0,03502	0,00438		
TOTAL	11	0,07010			

CV=0,008%

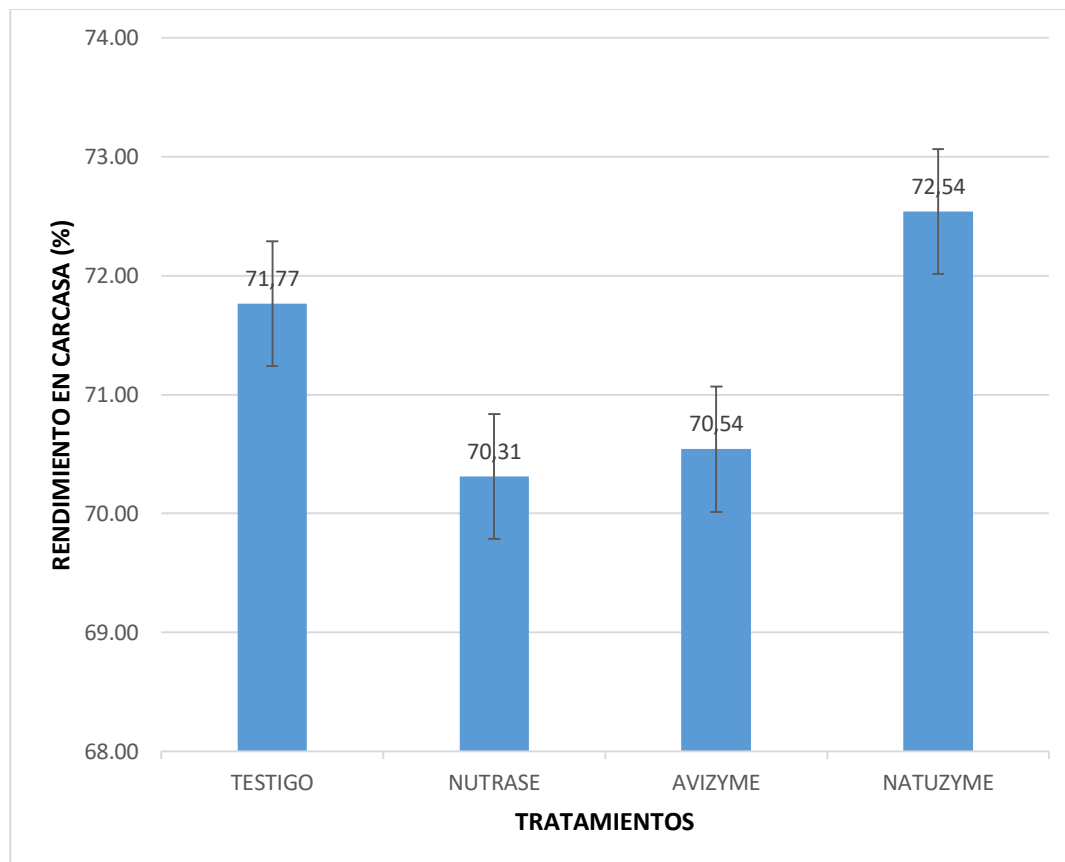


Gráfico 06: Rendimiento en carcasa promedio (%).

4.7. MORTALIDAD

El número de animales muertos en la presente investigación, fue de tres animales mostrando una mayor mortalidad aquellos animales del T2 con 2 muertos seguido por el T1 con un animal muerto, en los otros dos tratamientos (T3 y T4), no reportaron animales muertos. Lo que hace un total de tres animales muertos del total 60 cuyes con los que se empezó, lo cual representa 5%, estando dentro del rango de los parámetros productivos del cuy.

En el cuadro 18 se muestra el número de animales utilizados por tratamiento, el número de muertos y en porcentaje durante toda la fase experimental.

Las causas de la muerte de los animales fueron: para el tratamiento testigo (T1) neumonía y para los del tratamiento Nutrase® (T2) fue de indigestión por mayor consumo de rastrojo de brócoli.

Cuadro 18: Mortalidad (%) por tratamiento

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4
NUMERO DE ANIMALES INICIALES	15	15	15	15
N° DE MUERTOS	1	2	0	0
MORTALIDAD (%)	6,67	13,33	0,00	0,00

4.8. MÉRITO ECONÓMICO

En el presente trabajo de investigación el mérito económico encontrado durante la etapa de crecimiento- engorde de los cuyes (cuadro 19) fue de: 113,78%; 104,46%; 109,39% y 102,61% para testigo (T1), Nutrase® (T2), Avizyme® (T3) y Natuzyme® (T4), respectivamente. Esto quiere decir que con el tratamiento Testigo (T1) se obtienen mejores porcentajes de rentabilidad frente a los otros tratamientos con enzimas; esto solo hace reafirmar lo que ya se ha dicho para las variables incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia que el empleo de enzimas en la alimentación de los cuyes no ejerce efecto positivo sobre los mismos en la etapa de crecimiento- engorde.

Cuadro 19: Mérito económico por tratamiento

	TRATAMIENTOS			
	T1 TESTIGO	T2 NUTRASE	T3 AVIZYME	T4 NATUZYME
PFA S/	17,06	15,58	16,73	15,50
PIA S/	5,5	5,25	5,53	5,36
COSTO TOTAL ALIMENTACIÓN S/	2,48	2,37	2,46	2,29
M.E. %	113,78	104,46	109,39	102,61

P.I.A. = Precio inicial del animal

P.F.A. = Precio final del animal

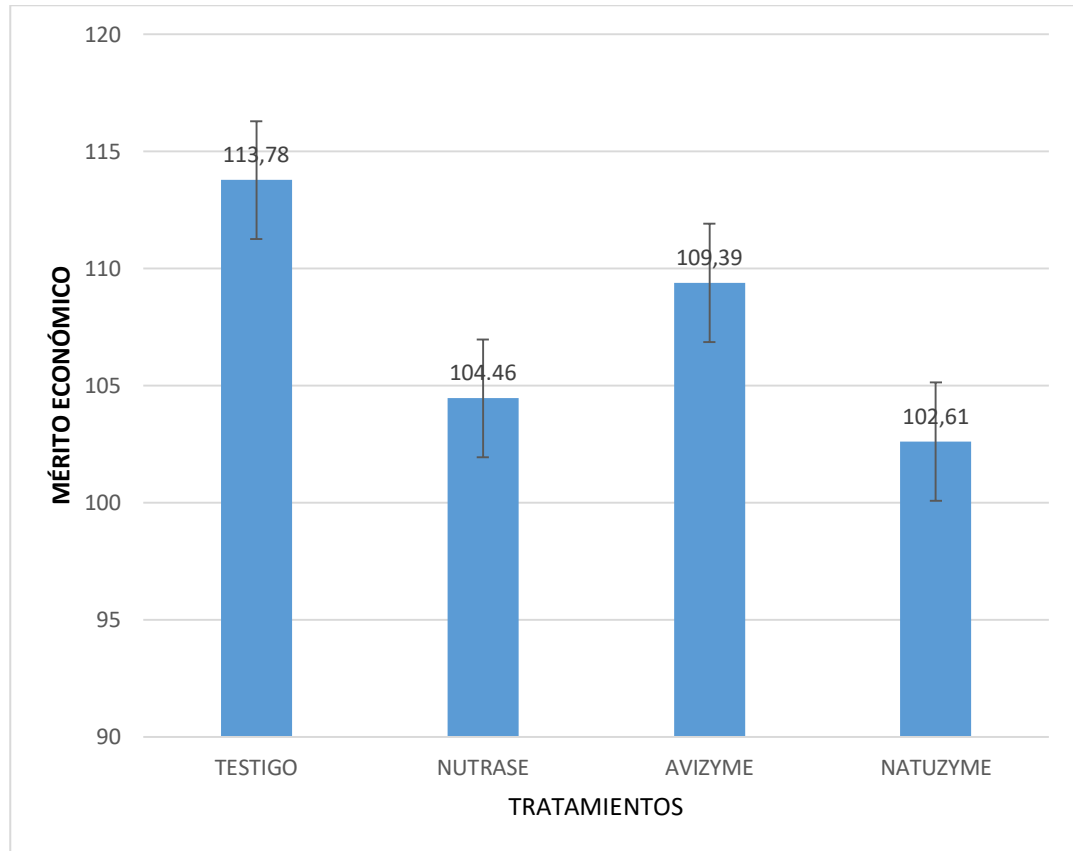


Gráfico 07: Mérito económico por tratamiento.

V. CONCLUSIONES

Por lo realizado en la presente investigación se puede concluir:

1. El empleo de enzimas Nutrase[®], Avizyme[®] y Natuzyme[®] en el nivel empleado en el alimento concentrado de cuyes en crecimiento- engorde no mejora los incrementos de peso vivo, afecta negativamente el consumo, no mejora la conversión alimenticia ni el rendimiento en carcasa.
2. Aunque las enzimas no alteran el costo de la dieta, dado que los precios son similares; no es factible utilizarlas debido a que afectan negativamente el consumo de alimento y por ende el crecimiento- engorde de los cuyes.
3. No es conveniente el empleo de enzimas Nutrase[®], Avizyme[®] y Natuzyme[®] en el alimento balanceado de los cuyes en crecimiento- engorde.

VI. RECOMENDACIONES

1. Probar las mismas enzimas en niveles más altos y en cuyes alimentados con otros forrajes como chala y alfalfa y otros ingredientes para el concentrado.
2. Probar enzimas en otras etapas de vida de los cuyes como son producción y reproducción.
3. Probar enzimas en cuyes en la etapa de engorde bajo suministro de agua y con forrajes con mayor cantidad de fibra.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Bioproton, PTY LTD. (2016). Natuzyme: Bioproton PTY LTD. Quesland, Australia. Recuperado el 08 de agosto del 2017 de http://www.static1.squarespace.com/static/5837c6b37c581b5d58c7d64/t/5876ba55016e1722bc4e26f/1484024744242/Natuzyme+Brochure+May+2016+PIX_email.pdf.
2. Canchignia, M. (2012). Probiótico lactina (α bg2210138) más enzimas (SSF) en dietas a base de palmiste en crecimiento. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado el 08 de agosto del 2017 de <http://www.dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2148>.
3. Chauca, L. (2001). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Lima-Perú.
4. Cunha, M. (2011). ¿Por qué usar avizyme® en los alimentos avícolas con maíz o sorgo? Uruguay, Danisco Animal Nutrition. Recuperado el 09 de agosto del 2017 de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/por-usar-avizyme-alimentos-t29222.htm>.
5. García, Ch. (2014). Evaluación de tres enzimas comerciales sobre el comportamiento productivo de cobayas reproductoras (*Cavia porcellus*) en la Irrigación Majes, Provincia de Caylloma, departamento de Arequipa. Tesis para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. Recuperado el 27 de diciembre del 2017 de <http://www.file:///G:/%C2%A0evaluación%20de%203%20enzimas%20comerciales%20en%20cobayas.pdf>.
6. Guerra, C. (2015), Evaluación del uso de dietas con tres niveles de enzimas digestivas en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento y finalización. Tesis para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado el 09 de febrero del 2018 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6918/1/T-UCE-0014-054.pdf>.
7. Ibáñez, N. (2018). Utilización de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*), trigo

- (*Triticum aestivum*) y cebada (*Hordeum vulgare*), en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento engorde. Tesis para optar el Título de ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
8. Pampa, R. (2010, noviembre). Guía de producción de cuyes. 1ra edición. Recuperado el 19 de mayo del 2018 de <http://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Guia-de-produccion-de-cuyes1-pdf>.
 9. Plascencia, D. (2011). Bioquímica, enzimas. Chihuahua, México. Recuperado el 19 de mayo del 2018 de <http://www.lebas.com.mx/files/Enzimas.pdf>.
 10. Pollock, C. (2010). Behavior essentials: Guinea Pig. Basic informations/sheet: guinea pig laferberVetwebsite, available at 07 december of 2017 at <http://www.lafeberVet.Com/small-mammalmedicine/guinea-pig/basic-informationsheet-8/>.
 11. Rengifo, G. (2005). Evaluación de alimento balanceado peletizado y en harina con suministro de forraje en cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recupera_
do el 19 de mayo del 2018 de http://www.lamolina.edu.pe/facultad/Zootecnia/PIPS/Programa/Alimentos/resúmenes_investigación/CUYES.pdf.
 12. Sierra, M. (2010). Origen del cuy, requerimientos alimenticios, nutrición del cuy. Lima-Perú.
 13. Van de, M. (2013). Nutrse Xyla. Antwerpen, Belgica. Nutrex. Recuperado el 29 de diciembre del 2017 de https://www.engormix.com/nutrex/nutraxe-xyla-endo-xilanas-a-origen-bacteriano-aves-sh14690_pr28669.htm.
 14. Vergara, V. (2008 a). Avances en nutrición y alimentación en cuyes. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Simposio: Avances sobre producción de cuyes en Perú. Lima - Perú.
 15. Vergara, V. (2008 b). Programas de alimentación y postproducción del cuy mejorado. Estándares en nutrientes e ingredientes. Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos, Facultad de Zootecnia. UNALM. Lima, Perú.
 16. Witkowska, A.; Price, P.; Hushes, C.; Smith, D.; White, R.; Alibhai, A. and Rutland, C. (2017). The effects of diet on anatomy, physiology and health in the guinea pig. Journal of animal health and behavioural science vol 01: 103-108.

VIII. ANEXOS

ANEXO 01: Pesos (g) semanales por animal y por tratamiento

Tratamientos	N°	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6
T1	1	269	323	402	510	645	753	910
	2	271	303	388	501	631	734	878
	3	270	332	442	591	750	846	994
	4	320	362	443	615	782	897	1026
	5	305	303	372	516	630	758	864
	6	280	364	469	640	765	900	1034
	7	268	292	375	500	623	732	862
	8	287	284	365	498	599	692	843
	9	305	290	343	436	567	681	828
	10	282	289	345	480	597	700	810
	11	305	328	439	522	659	750	866
	12	292	337	422	556	671	770	908
	13	308	305	364	500	627	747	873
	14	300	338	361	510	625	743	882
	15	282	274	332	481	*	*	*
T2	16	266	281	239	*	*	*	*
	17	303	312	399	545	612	792	900
	18	265	304	410	521	639	760	829
	19	276	315	429	525	665	801	908
	20	261	295	381	502	600	654	768
	21	264	294	374	505	613	674	765
	22	320	308	346	482	600	702	796
	23	260	294	375	481	604	705	778
	24	258	288	375	570	611	690	812
	25	275	303	401	570	705	854	955
	26	280	304	341	468	561	628	*
	27	279	306	391	517	656	773	866
	28	296	325	389	545	675	791	843
	29	263	292	336	439	520	609	648
	30	266	290	356	473	580	691	792
T3	31	320	336	413	552	681	810	920
	32	298	354	431	540	659	784	820
	33	260	313	391	546	649	754	781
	34	263	337	444	540	669	824	939
	35	272	276	350	493	607	736	855
	36	315	364	441	582	705	840	910
	37	274	305	361	487	589	731	848
	38	299	290	369	533	645	763	918
	39	317	361	462	620	769	930	1008
	40	314	358	429	576	669	808	916
	41	290	322	406	541	663	788	893
	41	277	323	404	555	651	809	916
	43	277	302	353	525	634	790	909
	44	271	313	352	433	504	585	650
	45	316	314	431	566	679	826	930
T4	46	308	320	392	565	684	812	977
	47	288	335	418	563	683	780	728
	48	310	317	400	567	708	782	839
	49	286	299	398	511	609	644	773
	50	261	281	339	488	624	712	876
	51	285	326	387	482	565	646	728
	52	264	286	318	436	510	636	778
	53	291	303	360	500	569	636	732
	54	270	293	352	509	609	697	805
	55	280	249	296	431	493	594	693
	56	260	288	340	494	610	747	876
	57	300	324	399	562	687	772	915
	58	286	264	294	425	543	602	714
	59	261	292	347	490	600	723	848
	60	284	318	383	582	685	813	956

*: Murió

ANEXO 02: Descripción de los tratamientos

Tratamiento	N° animales	Alimentación
Testigo	15	Forraje (rastrojo de brócoli) + balanceado
T2	15	Forraje (rastrojo de brócoli) +balanceado con 0,030% de producto Nutrase
T3	15	Forraje (rastrojo de brócoli) + balanceado con 0,030% de producto Avizyme
T4	15	Forraje (rastrojo de brócoli) + balanceado con 0,030% de producto Natuzyme

ANEXO 03: Incremento de peso (g/día) por tratamiento

	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
1	15,26	0,00	14,29	15,93
2	14,45	14,21	12,43	10,48
3	17,24	13,43	12,40	12,60
4	16,81	15,05	16,10	11,60
5	13,31	12,07	13,88	14,64
6	17,95	11,93	14,17	10,55
7	14,14	11,33	13,67	12,24
8	13,24	12,33	14,74	10,50
9	12,45	13,19	16,45	12,74
10	12,57	16,19	14,33	9,83
11	13,36	0,00	14,36	14,67
12	14,67	13,98	15,21	14,64
13	13,45	13,02	15,05	10,19
14	13,86	9,17	9,02	13,98
15	0,00	12,52	14,62	16,00
PROMEDIO	14,48	12,96	14,05	12,70

ANEXO 04: ANVA y comparación de medias para peso inicial

One-way ANOVA: P. INICIAL versus TTO

Analysis of Variance for P. INICIAL

Source	DF	SS	MS	F	P
TTO	3	2297	766	2.28	0.089
Error	56	18780	335		
Total	59	21077			

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
T1	15	289.60	16.74	(-----*-----)
T2	15	275.47	17.98	(-----*-----)
T3	15	290.87	21.63	(-----*-----)
T4	15	282.27	16.44	(-----*-----)
Pooled StDev = 18.31				-----+-----+-----+-----+-----
				270 280 290 300

Tukey's pairwise comparisons

Family error rate = 0.0500
Individual error rate = 0.0106

Critical value = 3.74

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	T1	T2	T3
T2	-3.55 31.82		
T3	-18.95 16.42	-33.08 2.28	
T4	-10.35 25.02	-24.48 10.88	-9.08 26.28

ANEXO 05: ANVA y comparación de medias para peso final

One-way ANOVA: P.FINAL versus TTO

Analysis of Variance for P.FINAL

Source	DF	SS	MS	F	P
TTO	3	75300	25100	3.78	0.016
Error	53	351775	6637		
Total	56	427075			

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
T1	14	898.43	70.58	(-----*-----)
T2	13	820.00	78.31	(-----*-----)
T3	15	880.87	83.60	(-----*-----)
T4	15	815.87	90.86	(-----*-----)
Pooled StDev = 81.47				-----+-----+-----+-----+
				800 850 900 950

Tukey's pairwise comparisons

Family error rate = 0.0500
Individual error rate = 0.0105

Critical value = 3.75

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	T1	T2	T3
T2	-4.8 161.6		
T3	-62.7 97.8	-142.7 21.0	
T4	2.3 162.8	-77.7 86.0	-13.9 143.9

ANEXO 06: ANVA y comparación de medias para incremento de peso

One-way ANOVA: INCTOT versus TTO

Analysis of Variance for INCTOTAL

Source	DF	SS	MS	F	P
TTO	3	55043	18348	2.98	0.040
Error	53	326746	6165		
Total	56	381789			

				Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
Level	N	Mean	StDev	
T1	14	608.29	72.95	(-----*-----)
T2	13	544.15	73.90	(-----*-----)
T3	15	590.00	74.56	(-----*-----)
T4	15	533.60	90.32	(-----*-----)
Pooled StDev = 78.52				500 550 600 650

Tukey's pairwise comparisons

Family error rate = 0.0500
Individual error rate = 0.0105

Critical value = 3.75

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	T1	T2	T3
T2	-16.1 144.3		
T3	-59.1 95.7	-124.7 33.0	
T4	-2.7 152.1	-68.3 89.4	-19.6 132.4

ANEXO 07: ANVA y comparación de medias de Fisher

One-way ANOVA: INCTOT versus TTO

Analysis of Variance for INCTOT

Source	DF	SS	MS	F	P
TTO	3	55043	18348	2.98	0.040
Error	53	326746	6165		
Total	56	381789			

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
T1	14	608.29	72.95	(-----*-----)
T2	13	544.15	73.90	(-----*-----)
T3	15	590.00	74.56	(-----*-----)
T4	15	533.60	90.32	(-----*-----)
Pooled StDev = 78.52				500 550 600 650

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.199
Individual error rate = 0.0500

Critical value = 2.006

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	T1	T2	T3
T2	3.5 124.8		
T3	-40.2 76.8	-105.5 13.8	
T4	16.2 133.2	-49.1 70.2	-1.1 113.9

ANEXO 08: ANVA y comparación de medias para consumo de alimento

ONE-WAY ANOVA: CON TOT versus TTO

Analysis of Variance for CON TOT

Source	DF	SS	MS	F	P
TTO	3	42401	14134	9.95	0.004
Error	8	11367	1421		
Total	11	53768			

Individual 95% CIs for Mean
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
T1	3	1895.2	13.6	(-----*-----)
T2	3	1808.8	5.4	(-----*-----)
T3	3	1877.2	72.4	(-----*-----)
T4	3	1745.1	15.1	(-----*-----)
Pooled StDev = 37.7				-----+-----+-----+-----
				1750 1820 1890

Tukey's pairwise comparisons

Family error rate = 0.0500

Individual error rate = 0.0126

Critical value = 4.53

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	T1	T2	T3
T2	-12.1 185.0		
T3	-80.6 116.6	-167.0 30.2	
T4	51.6 248.7	-34.9 162.3	33.5 230.7

ANEXO 09: ANVA y comparación de medias para rendimiento en carcasa

One-way ANOVA: RAIZCUA versus TTO

Analysis of Variance for RAIZCUA

Source	DF	SS	MS	F	P
TTO	3	0.03508	0.01169	2.67	0.119
Error	8	0.03502	0.00438		
Total	11	0.07010			

				Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev			
Level	N	Mean	StDev	+-----+-----+-----+-----+			
T1	3	8.4714	0.0437	(-----*-----)			
T2	3	8.3845	0.1081	(-----*-----)			
T3	3	8.3987	0.0410	(-----*-----)			
T4	3	8.5172	0.0472	(-----*-----)			
				+-----+-----+-----+-----+			
Pooled StDev =		0.0662		8.30	8.40	8.50	8.60

Tukey's pairwise comparisons

Family error rate = 0.0500

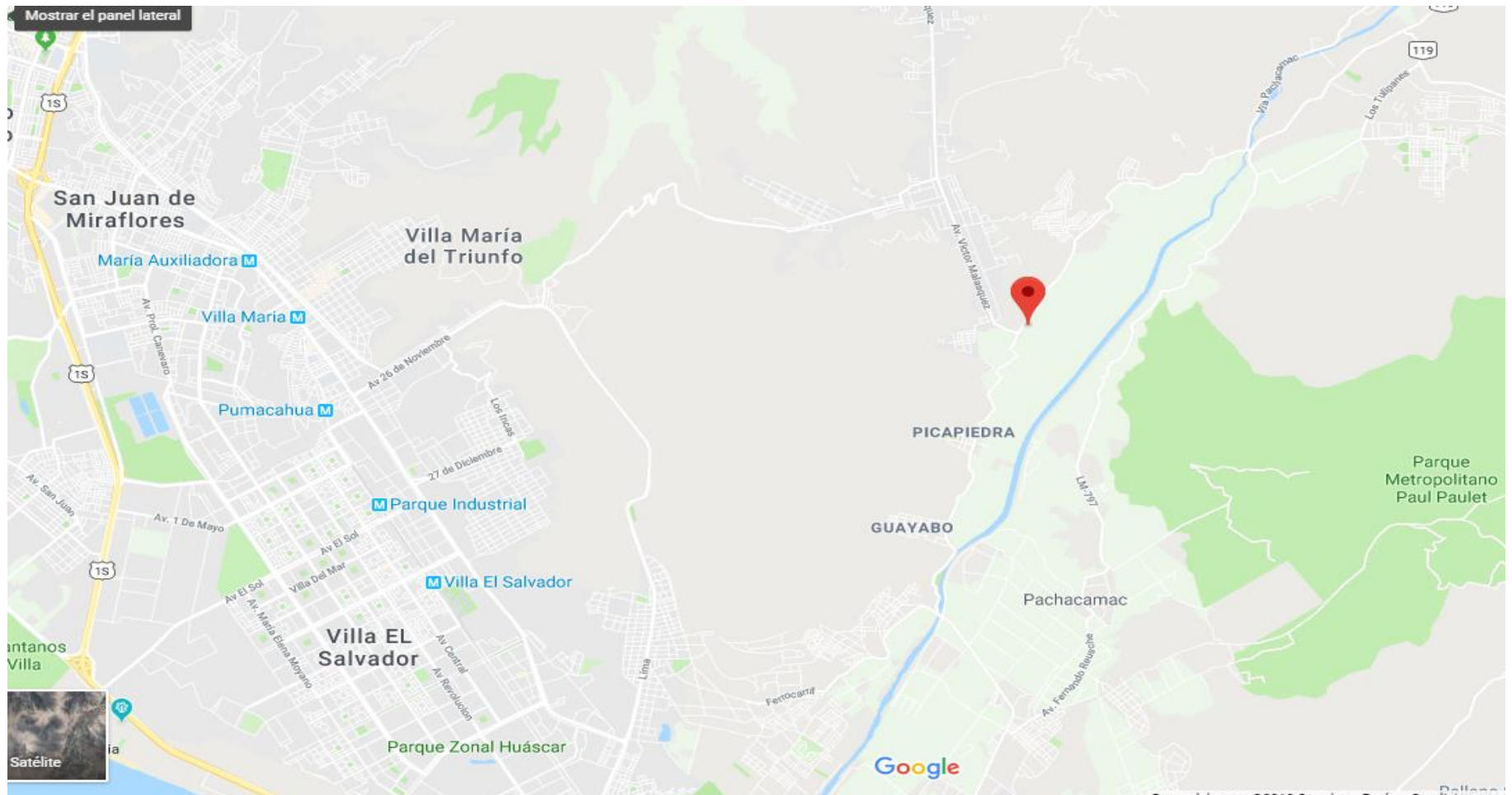
Individual error rate = 0.0126

Critical value = 4.53

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	T1	T2	T3
T2	-0.08607 0.26002		
T3	-0.10037 0.24573	-0.18734 0.15875	
T4	-0.21878 0.12732	-0.30575 0.04034	-0.29146 0.05464

ANEXO 10: Mapa de ubicación geográfica de Manchay Bajo- Pachacamac- Lima



ANEXO 11: Panel fotográfico de la investigación

IMAGEN 01: Limpieza, caleado y colocación de la cama a la poza



IMAGEN 02: Colocación de coronta molida como cama en la poza experimental



IMAGEN 03: Cuyes recién destetados al inicio del experimento



IMAGEN 04: Cuyes a la tercera semana



IMAGEN 05: Pesado de los cuyes para control de peso



IMAGEN 06: Cuyes a la sexta semana del experimento



IMAGEN 07: Cuy en ayuno para posterior sacrificio



IMAGEN 08: Escaldado de los cuyes para posterior pelado y eviscerado



IMAGEN 09: Eviscerado de los cuyes sacrificados para evaluación de carcasa

